“十一五”国家重点图书出版规划项目·科技史文库

中国天文学史大系

中国古代天象记录的研究与应用

庄威凤 主编

中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

中国天文学史大系

中国古代天文机构与天文教育

中国少数民族天文学史

中国古代星占学

中国古代天体测量及天文仪器

中国古代天文学的转轨与近代天文学

中国古代历法

中国古代天象纪录的研究与应用

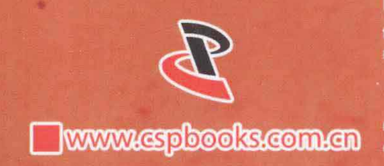
中国古代天文学思想

中国古代天文学家

中国古代天文学词典



ISBN 978-7-5046-6134-0



定价：116.00元

“十一五”国家重点图书出版规划项目·科技!
中国天文学史大系

中国古代天象记录的研究与应用

庄威凤　主编

中国科学技术出版社
·北　京·

图书在版编目(CIP)数据

中国古代天象记录的研究与应用/庄威凤主编. —北京：中国科学技术出版社，2012.7

(中国天文学史大系)

ISBN 978-7-5046-6134-0

Ⅰ.①中… Ⅱ.①庄… Ⅲ.①天象-天文观测-记录-研究-中国-古代 Ⅳ.①P1-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 158206 号

选题策划 吕建华 许 英
责任编辑 赵 晖
封面设计 赵 鑫
责任校对 林 华
责任印制 王 沛

出　　版 中国科学技术出版社
发　　行 科学普及出版社发行部
地　　址 北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮　　编 100081
发行电话 010－62173865
传　　真 010－62179148
网　　址 http://www.cspbooks.com.cn

开　　本 787mm×960mm 1/16
字　　数 600 千字
印　　张 32.75
印　　数 1—1500 册
版　　次 2013 年 1 月第 1 版
印　　次 2013 年 1 月第 1 次印刷
印　　刷 北京华联印刷有限公司

书　　号 ISBN 978-7-5046-6134-0/P·166
定　　价 116.00 元

《中国天文学史大系》编委会

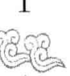


总　序

中国古代天文学建树非凡，遗泽久长，是我们民族的骄傲。我一直怀着崇敬的心情向往着这份文化珍宝。只是数十年漫漫学海中有许多错过的机缘，以致今天仍还像是一个鹄立在圣殿门前的朝圣者，终未能进入门庭。尽管如此，我仍然感受到很大的喜悦，有幸在新中国成立初期百废待兴之际，见证了在竺可桢先生的倡导下，中国古代天文研究跨出了前所未有的聚集人才、系统"攻关"的步骤，而从那时起经两代人的努力，资料齐集，成绩斐然。如今又促成了这一由中国科学院自然科学史研究所牵头，组织全国各单位的天文学史研究者齐力完成的学术壮举——一部上起夏商，下逮近代，罗列我国古天文学万象的六百万言鸿篇巨制！

纯粹用现代科学的眼光审视古代天文学，首先，它是一门旨在认识天文世界——发现天文现象、探究天文规律的自然科学。这和今日的学科定位并无不同。其次，它是一门"观测的科学"，今日也仍然如此。如果把天文观测工具的"古"的界限设在天文望远镜应用之前，那么古代天文学眼界中所有的天体不超过7000个，这使得天文实测研究的对象限于几个太阳系天体的表象及其运行轨迹，星空的监测以及几千个恒星的定位和陈列。这些，中国和其他古代文明的情况基本上一致，可以认为是历史的必然。

与之相应的天文理性认知的探求，这样规模的"天"，相对于地上的万物和人间的万众，虽然仍然是伟大、永恒，但也显得比较简单、稳定，导致了我国古代"天覆地载，人居于中"、天地人"三才"协调的宇宙观。这在一方面形成了宇宙结构、天体演化、天人感应的种种学说，成为我国古代哲学思想的一个组成部分；另一方面，把天文实测结果的解释引向到"天文"与"地理"的相关性、"天道"与"人事"的相关性的探求。前者把"天"联到了"地"，导致了在"时政"、"编历"这些"国之大政"上的应用；后者把"天"联到了"人"，应用到了当时同样属于"国之大政"的"星占"。这



些“应用天文学”备受尊崇,历代政权为之设立专职,在设备投资、人员培训上享有优遇,结果在历史长卷中成为我国古代天文学发展的主线索:保持了天象监测的长期持续性、主导了一代代天文仪器、实测方法的研究和发展以及一代代历算方法(和有关数学)的研究和发展。由此形成的堪称完整的体系,加上求实、求精的敬业传统,为我们留下了大量宝贵的历史资料和学术资料(其中也包括了与之相互影响的历代官方与非官方的天文著述,也包括了频繁出现的天文文物)。这种由长期皇权统治产生的古代版的“任务带动学科”的发展模式,历史功过暂且不去评论,但这份“资料宝库”对于今日中国天文学史工作者来说则是巨大的学术资源,当然同时也是巨大的责任,要很好地发掘和整理。

继 20 世纪 70 年代后期天文史料的一次大规模整理,中国天文学史工作者“自 1979 年起开始思索:是否有可能编著一部与中国天文学的悠久历史和广阔的内涵相适应的中国天文学史著作?商议的结果便是《中国天文学史大系》构想的诞生”(薄树人先生语)。

天文学是我国古代最发达的自然科学之一,在华夏科学、文化史中是一个具有连贯性的组成部分。在《中国天文学史大系》(以下简称《大系》)的全套书结构中,《中国古代历法》、《中国古代天体测量学及天文仪器》、《中国古代星占学》、《中国古代天象记录的研究与应用》、《中国古代天文学思想》、《中国古代天文机构与天文教育》、《中国古代天文学家》各立一卷,以概全面。完成这样的一部《大系》,可谓是从一个重要的侧面来认识华夏文化的源与流。

近世 100 多年,华夏文化受西方文化的冲撞,激湍跌宕,对传统文化的理解和传承出现前所未有的震动,至今波澜未已。其间在天文学上体现为结束古代传统、“转轨”西化、进入近现代的航道。《大系》中所设的《中国古代天文学的转轨与近代天文学》一卷,阐述了这一时期的历史。

全套书中用《中国少数民族天文学史》一卷介绍了对同属华夏文化的发掘和整理,是一项开辟性的探索。另一卷《中国古代天文学词典》篇幅达 50 多万字,对天文典籍阅读者是十分有用的工具,也是好伴侣。《大系》共 10 卷,每卷 40 万到 80 万字。格局齐整,足以副“大系”之称。这是当年我国一代中青年天文学史工作者“聚水成渠”的宏愿。回溯“五



四”运动大潮中，我国现代天文学的先驱者们在率先“西化”的同时就着力启动了我国古代天文学遗产的自力发掘和整理。60年过后我们喜见《大系》的构思(1979)，然后是构思落实为计划(1990)、诞生了文稿(1999)，现在文稿得以付梓(2007)，完成了“多年修就的善果”(陈美东先生语)。

《大系》从构思到面世历时四分之一世纪。多位学者为之贡献了属于一生中最好的年华。他们如今青丝成雪，有几位且已过早地离开了我们。编委会主任薄树人先生从一开始就为《大系》的筹、编、写呕心沥血，奋斗到了最后一息(1997)。继后陈美东先生以令人钦佩的执著挑起担子，完了大家的宏愿。而他们二位在本书跋记中所透露的甘辛，或亦足以在相应历史中着上耐人寻思的一笔！

王绶琯

2007年7月于北京





代 序

李约瑟论中国古代天象记录

从中国的天象记事可以看出，中国人在阿拉伯人以前，是全世界最坚毅、最精确的天文观测者。有很长一段时间（约自公元前5世纪至公元10世纪），几乎只有中国的记录可供利用，现代天文学家在许多场合（例如对彗星，特别是哈雷彗星重复出现的记载），都曾求助于中国的天象记录，并得到良好的结果。一个显著的例子是关于新星和超新星的出现，这对于现代宇宙论是很重要的，而中国关于这些星的记事包括从伊巴谷到第谷的整个期间；在这期间内，世界其他地区对于天上有时会出现“新星”这一事实，还一无所知。在其他方面，例如对于太阳黑子（日斑），中国人早已非常正规地观测了许多世纪，欧洲人则不仅不知道，而且由于他们在宇宙论上的成见，也不能承认有这种现象存在。这一切在人类认识天象的历史上都是不小的贡献。[2]

准确而有恒的观测，是科学的基础之一。古代文化中有什么记录是今日射电天文学家最感兴趣的呢？希腊人没有，只是中国星官对新星、彗星与流星的记载。他们（至迟在公元7世纪）知道彗星尾部朝离太阳之常则。文艺复兴时代的天文学家为谁先研究太阳黑子的问题争论不休。如果他们知道中国人早在公元前1世纪便开始观测黑子，并且还忠实地记录在文献里，他们一定会有点惭愧。[3]



关于彗星，巴比伦有些楔形文字记录，可追溯到公元前1140年，欧洲古代和中世纪对彗星的观测次数也很多。可是比较起来，中国的记录却最为完整——正像奥利维耶在他论彗星的名著中开头便指出的那样，公元1500年以前出现的40颗彗星，它们的近似轨道几乎全部是根据中国的观测推算出来的。和新星的情况相同，关于彗星的出现，也是中国人自己最先根据历代史书的记载进行汇编的。[2]



目 录





第一章 综 述

何丙郁①

1967 年英国剑桥天文学家休伊斯（Antony Hewish，1924— ）和贝尔（Jocelyn Bell）发现第一个脉冲星，不久另外也有新的发现。当时的天文学家猜想发现脉冲星的天区可能与超新星遗迹有某些关系，中国传统天文观测的客星记录于是引起国际天文学家和天体物理学家的兴趣。

早在公元 16 世纪，耶稣教士利玛窦（Matthoeus Ricci，1552—1610）已经留意中国的传统天文学，公元 18 世纪宋君荣（Antonius Goubil，1689—1759）向西方介绍中国的天文记录，尤其是彗星记录。公元 19 世纪西方汉学家也开始对中国天文记录产生兴趣，导致英国皇家天文学会的一位副秘书威廉斯（J. Williams）在该学会的月报上刊登几篇关于中国天文记录上的日食和日斑记载，并于 1871 年出版了《中国彗星观测记录》（*Chinese Observations of Comets*）。20 世纪初叶伦马（K. Lundmark）在太平洋天文学会一份刊物发表一篇可能与超新星有关的中国古代客星记录的报告。直到 20 世纪的上半世纪，对中国传统天文记录作出最大贡献者要推朱文鑫（1883—1938）。他的《天文考古录》（上海，1938）和《历法通志》（上海，1934）是这方面研究的两部重要参考书。此外，郭沫若在他的《甲骨文字研究》（北平，1931）也提及殷代的天文记录。某些西方汉学家也从中国的天文记录论及蟹状星云。到 20 世纪上半叶为止，大概可以说，中国传统天文记录所引起的兴趣，仅限于天文学史和科学史的范畴，而且一般说来国际上天文学家对中国的传统天文记录几乎是一无所知，虽然早在 100 年前法国汉学家毕澳特（E. Biot）已指出中国史籍所载的有关哈雷彗星的记载比世界其他各国的较为丰富、较为完整。



1954 年苏联著名天文学家什克洛夫斯基（Iosif S. Shklovsky，1916— ）认为中国古籍所载的天文记录有助于新星爆发的研究，他写信给时任中国科学院副院长竺可桢，建议中国学者从史籍中寻找有关新星的资料。当时在科学出版社工作的席泽宗于 1954 年和 1955 年先后在《天文学报》上发表了《从中国历史文献的记录来讨论超新星的爆发与射电源的关系》和《古新星新表》两篇文章，博得世界科学

---

① 何丙郁：时任英国剑桥李约瑟研究所所长，中国台湾“中央研究院”院士。

先进国家天文学界的好评。《古新星新表》也由美国史密松研究所译为英文，登载在1958年第2期的 *Smithsonian Contributions to Astrophysics* 上。1965年席泽宗和薄树人在《科学通讯》上发表了《增订古新星星表》，美国史密松研究所和太空总署有两份不同的译本。1962年笔者在英国的 *Vistas in Astronomy* 第5期上刊登一篇有关彗星和客星的报告，1969年，英国物理学会曾邀请笔者为该学会通讯撰写《中国古代天文记录及其现代应用》一文，1970年与洪天赐在德国汉堡 *Orien Extremus* 第17期补充明清两朝的记录，1985年和1986年又与赵令扬合编《明实录中之天文资料》(香港)。笔者早在1962年已深感载有天文资料文献的浩博，绝非个人或数人能力所能应付，希望有一天能够看到对这方面的大规模共同搜集、整理和研究。26年后终于如愿以偿，经过多年努力，由中国科学院北京天文台主编，庄威凤、王立兴总编的《中国古代天象记录总集》1988年终于面世，博得广大好评。

本章分为三部分。第一部分涉及天文观测在传统上的应用；第二部分探讨传统天文观测记录在人文科学上的应用；第三部分是在自然科学尤其是天文学上的应用。

第一节　天文观测在传统上的应用

从古至今，中国的传统天象观测，是应用在农业上。中国"以农立国"，借席泽宗所引的一句俗语，就是"靠天吃饭"。20世纪70年代以来，考古野外工作者先后在浙江省的河姆渡发现距今约7000年前的稻谷和在河北省的磁山找到距今约8000年前的粟粒遗物，足证史前已有农业。冰雪的融解、河水的涨退、雨季的来临等，都与五谷的播种以及收获有直接关系，史前的人们大概已经发觉天象和耕种的一些关系。古代的统治者以获得天命自居，同时就负起与天象有关的任务：观测日月星辰的运动、制定日历，使民耕种有时，这就是《尚书·尧典》所载述的"敬授民时"。虽然现在世界上流行公历，中国也不例外，可是中国、朝鲜和日本的农民，还是喜欢采用传统的阴历与二十四节气，俗称农历，并非偶然。朱文鑫在《历法通志》指出制历即是现在所称的应用天文学，天文观测在农业上的应用，可说是不论古今，且不仅局限于中国地区。

大概从注意到天象对昼夜、寒暑等的密切关系，古代人们就产生一个"天人感应"的观念，从而天象观测就应用在星占学上。《周易·系辞上》说："天垂象、见吉凶、圣人则之。"指出天象可以预测个人的祸福以及事情的吉凶，这是所谓的占候，又称星占学，可分为两大类：其一是预先推算一年中某月、某日、某时刻所做事情的休咎，这是历法中的"择日"法；其二是从天象的变化预测事情的吉凶，或临时推算



问事的吉凶。

早在甲骨卜辞已载有日食、月食、日晕、太阳黑子、新星等天象记录，例如武丁卜辞中有：

贞、日㞢(有)食　新大星并火

等条。顾名思义，卜辞是与占卜有关，是殷代统治者祭祀天象和企图从天象获得启示的工具。依据《御定星历考原·提要》，在战国以前，"其日以卜，不以择"，至战国时已渐讲及择日。1975年湖北省出土的《云梦秦简日书》证明在战国秦昭公时代已有采用"建除"的择日法。其实当时已盛行多种其他的择日法，例如"太乙行九宫"、"阴阳家"等。《协纪辩方书·序》引褚少孙《补史记》说："彼家云吉、此家云凶；彼家云小吉、此家云大凶。茫乎不知其畔岸，汉武以来，已如聚讼。"绝大部分的方法都经不起时间的考验而被淘汰，可是"建除"的方法载在《协纪辩方书》的择日尚留存在一些华人社会中。依据《御定星历考原》，择日的应用行事包括：上册受封，肆赦，覃恩，布政事，行赏，招贤与举正直，出师，纳表上章，祭祀，祭灶，祈福，修宫室，修仓廪，缮城廓，炉冶，开渠，穿井，修碓皑，择宫，上官赴任，临政亲民，破屋坏垣，平治道途，补垣塞穴，伐木，移徙，扫舍宇，安床及安置产业，经络，裁衣，冠带，入学，纳采问名，结婚姻，张设宴乐，嫁娶，求嗣，出行，远行，渔猎，教养及纳畜，种莳栽植，开市，交易，酝酿，纳财，进人口，开仓库，解除，疗病，沐浴，剃头，整手足甲，破土，安葬等55个项目，包括统治者和老百姓日常生活中的各种活动。其中某些项目尚留存在一些华人社会中流行的"通书"。

择日是预先把行事的吉凶日、时算出以利选择。推算的任务属于当时的天文台，依朝代变迁，称为钦天监、司天台、司天监等。另外一大类是应用在古代认为异常天象的星占学和推算事情吉凶的多种术数，目的都不外是"趋吉避凶"。

传统的星占学的目标是集中在统治者身上。古代的皇帝都希望能够透过天象观测而预先知道自己和国家的命运，从而采取趋吉避凶的行动。中国传统星占学与西方星占学的服务对象迥然不同，它仅预测帝王、王室贵人、大臣及地方行政区的事情，从来不占验老百姓个人的命运，这也是中国传统星占学的特色。《正史》中的《天官书》、《天文志》、《五行志》等篇所载述的都属于这个范畴。从有建设性的观点来说，天象观测可作为给皇帝一种警告，使他有戒心，例如日食可能使他思过。

战争是关系到国家存亡的大事情，任何有关人士都希望预先知道结局。古代是星占学与天象观察无关的占卜并用，行星的运动，尤其是太白(即金星)的运行，都应用在预测胜负。《史记·天官书》对金星有如下的记载：

其出卯南，南胜北方；出卯北，北胜南方；正在卯，东国利。出酉北，北胜南方；出酉南，南胜北方；正在酉，西国胜。

《晋书,天文志》载:

> 太白进退以候兵,高埤迟速,静躁见伏,用兵皆象之,吉。其出西方,失行,夷狄败;出东方,失行,中国败。

此外又有应用在军事上的占云气法。春秋期间《国语·晋语》载述晋献公(前676—前651年在位)一次田猎中看"翟祖之气",因而攻伐翟祖的故事。许多诸侯都筑台望气,连《墨子·迎敌祠》也载说:

> 凡望气,有大将气,有小将气,有往气,有来气,有败气。能得明此者,可知成败吉凶。

《周礼》所载述周代天文官中有眡祲和保章氏。眡祲的职务包括"掌十煇之法,以观妖祥,辨吉凶"。十煇所涵指的是日晕、云气、日食、月食等现象。汉朝至唐代时期出现了相当数量有关云气的文献,例如《乙巳占》、《开元占经》等。笔者曾与何冠彪合撰《敦煌残卷·占云气书研究》(台北,1985),书中讲述行军攻战时从云气的形态、颜色、浓淡等项,占卜吉凶胜败之事。

星占学操业者对是否能够看到五星或云气是没有一定把握的,所以有些时候都要靠占卜术。大约从六朝时代开始,几种基于天象观测而较深奥的术数就应用在军事上,以往的星占学和占卜仅能供趋吉避凶,但没有提及补救方法。后来产生的某些术数就提供使吉兆最有效和躲避凶兆或减轻灾祸的步骤。北宋国子监供天文生的考试有"三式"一个科目,这是指太乙、遁甲、六壬三个术数。三式都可以应用在军事上,但各有所长。太乙专于君国大事与军事;遁甲专于军事与人事;六壬专于人事与天时。北宋时期,曾公亮编写《武经总要》,宋仁宗命令司天监官员杨维德代写三式在军事上应用的各篇,可见三式在宋代军事上所扮演的重要角色。太乙理论上是基于从观测日、月、五星运行所推算出的一个上古"上元积年",虽然太乙术数的操作可以省略使用这个距数;遁甲要靠从天象观测而定的节气;推演六壬也靠从天象观测所定的节气,该攻该守、该布的阵形、攻敌的有利方向、出兵时所向的有利方位、兵士所穿制服和旗帜的颜色、伏兵的方位、打鼓的次数等都是取决于太乙和遁甲两种术数。例如小说谈及攻阵时要从开、休、生的其中一门入,千万不可误闯杜、死、伤等门。这都是太乙和遁甲所推算的开、休、生、伤、杜、景、死、惊8个方位,称为八门。开、休、生是吉门;景是小吉;杜、死、伤是凶;惊是小凶。这就是从术数获知攻敌最有利的方位。

20世纪末科学昌盛时代的读者也许心里会问:为什么以前(尤其是宋代)人们会相信这套玄秘学问可以在军事上派用场?当时是术数的黄金时代,术数在宋代即等于自然哲学。朱熹、张载、邵雍等的学说都包括自然哲学,亦即该时代的"科学",虽然当时的"科学"和现代的"科学"有很大差别,在传统的"天人合一"观念之



下，加上术数被认为是最深奥的学问，又得到皇帝仁宗的爱护，“上有好之者，下必有甚然”，我们可以猜想大多数的将领和士兵们都会毫无疑问接受这套学问。至于是否真的有效呢？这个问题，我们不妨认为在提高士气方面，使士兵深信获得神助而出战必胜，术数起码可以收到心理战的功效，这也是术数在古代军事上的价值。唐代开国功臣名将李靖早已说出这个道理了，在《唐太宗李卫公问答》中他对唐太宗李世民说：

> 兵者诡道也，托之以阴阳术数，则使贪使愚，兹（指阴阳术数）不可废也。

三式的应用很广泛，军事以外又涉及人事和自然现象。太乙术数的太乙一年理天、一年理地、一年理人，预测天变、地变和人变。遁甲和六壬则应用在测晴、测雨、测雪、测风等气候预测，堪称为当时的科学用途。例如，明末陈良谟《六壬占验指南》有天启年间天文官以六壬术数推测京师是否将下雪的记载。这类的操作都已成为历史的陈迹。

天象观测对国家决策和施政有密切关联。例如清代初期顺治帝的时候，达赖喇嘛奉诏来朝，顺治帝和群臣商议是否亲自去边外迎接。当时的汉、满大臣持有不同的意见，满大臣主张御驾亲迎达赖喇嘛，因为他们多奉喇嘛教；而汉族大臣则以“皇上为国家之主”不当往迎。顺治九年九月庚辰日，顺治决定亲往边外代噶地方迎接达赖喇嘛，戊戌日大学士洪承畴和陈之遴却以“天变示警”为由上疏说：

> 臣等阅钦天监奏云：昨太白星与日争光，流星入紫微宫。窃思日者人君之象，太白敢于争明；紫微宫者人君之位，流星敢于突入。上天垂象，诚宜警惕……达赖喇嘛自远方来，遣一大臣迎接，已足见优待之意，亦可服蒙古之心，又何劳圣驾亲往为也？天道深远，固非臣等所能测度，但乘舆将驾，而星变适彰，此诚上苍仁爱陛下之意，不可不深思而省戒也。

《清朝文献通考》关于这二次天象有如下记载：

> 九年九月乙未辰时，太白昼见翼宿 3 度。丙申酉时，有流星起中天，大如盏，赤色，尾迹有光，入紫微垣。

顺治终于改变主意，派大臣往迎达赖喇嘛。



黄一农在台湾《清华学报》（新 21 卷第 2 期，1991）指出以上是一个天象应用在政治和宗教活动的例子。参与这项活动的还有当时的钦天监汤若望。汤若望在达赖喇嘛尚未入京时曾以观察到日斑为由上言，此乃喇嘛僧徒遮掩皇帝的光辉所引起。当喇嘛进京后汤若望又上疏把当时的军事失利和痘疫流行等归咎喇嘛，说这是上天对人们过分敬重喇嘛的一种惩示。身为耶稣会士的汤若望当然不会相信中国的传统星占学，他企图利用天象观测说服顺治帝，使他不要太过于亲近达赖喇

嘛，另抱着一个动机，希望清代的皇帝皈依天主教。耶稣会士们也借此显示来自他们欧洲的天文学远胜中国传统天文学以及阿拉伯人的天文学，这是天文观测应用在宗教上的一个有趣例子。

关于太白昼见和大流星入紫微垣这两个天象，黄一农又指出在钦天监上奏太白昼见前1个月，这个现象已经出现。金星的光度一直保持在约－4.5等，不可能达到“与日争光”的亮度，汤若望早不上奏、迟不上奏，恰巧洪承畴、陈之遴谏顺治帝时才上奏。至于流星入紫微垣这个现象，没有见到的人们是很难加以质疑的。汤若望和许多汉族大臣有交往，很可能他的奏本和洪、陈两人是串通的。这是天象观测应用于政治活动的一个例子。

第二节　天文观测记录在人文科学上的应用

上节谈及天象观测在传统上于经济、军事、宗教、政治等活动中所扮演的角色，从而现代的学者就以传统天象记录为出发点研究中国历史中某些有关经济、军事、宗教、政治等问题。20世纪中叶，西方汉学家对传统日食记录曾发生一场争论。针对史籍中的日食记录有些疏漏或错误，有人说汉代的某些记录是伪造的。这是为着政治上“褒贬”的需要，例如在高祖吕后时期日食记录比较多，但在文帝、宣帝、元帝的某段时期则比较少。换句话说，史官用日食记录来批评他们不满意的统治者；而有些人不相信史官会伪造日食记录，因为当时还没有找到证据，认为只可把错误归于抄写疏忽。朱文鑫曾以牛考慕周期验证史志日食(见《历法通志》)，计算出的日食多于史志，有些西方汉学家认为是有政治因素，不记入的日食出自圣明君主的朝代。李约瑟说这并非一定是老百姓们心目中的圣明君主，判定权完全操在儒家官僚群的手上。李约瑟又建议使用中国传统天象的学者要小心从事，要留意记录曾经改动过的可能性。笔者认为，上述西方汉学家包括李约瑟所讲的天象记录都是指《正史》及《文献通考》等类书的资料，这都不是最佳的原始资料。例如，《明实录》所载的天文记录比《明史》所有的远为丰富。《明实录》是当朝所编，供参考的天文台记录应该比较完备，有些曾参与记录天象观测的天文台工作人员大概还活着，《明实录》的编撰者也不会放恣以天象记录批评当朝的先帝。《正史》则编写在下一个朝代，有些史官可能以前是上一个朝代的官员。无论如何史官不会对先朝每一个皇帝都说好话，也不会对他们都讲坏话。照例开朝的皇帝该是什么天生异禀、英明神武等，因而得天命，开创新朝代。但是末朝皇帝是无能昏君，因而失去天命，这样就企图把历史的过程“合理化”。《正史》没有收入全部天象记录，史官只选出可以配合国家大事的记录，这就是《正史》中的《天文志》所载的星占学。



上文说及《正史》所收入的天文记录是经过史官选择后所留下的资料。有时编史小组的官员中,可能连一名钦天监的官员也没有。《明史》是一个例子,抄写时也常有错误,例如:"乙"和"己"、"巳"的混淆,错误不仅在于抄写所产生。汤球(1804—1881)于《九家晋书辑本》中曾指出《晋书·天文志》中不少日期记载的错误。较早时卢文弨(1717—1795)著《晋书天文志校正》已更正一些《晋书·天文志》中的错误日期。因此引用《正史》中的天文记录应该审慎从事,这又更显得《中国古代天象记录总集》的实用性。

至于《正史》中的天象记录是否有伪造,近年来已由电子计算机程序证实确有其事。例如,公元前7年汉成帝时的"荧惑守心"记录已被证明是伪造的。当时的丞相翟方进深得成帝的信任,王莽尚未篡位,为着扩充自己的势力,他务必排除翟方进这个眼中钉。《汉书·天文志》载:

(元延)二年春,荧惑守心。二月乙丑,丞相翟方进欲塞灾异,自杀。三月丙戌宫车晏驾。

这个记载显然是要指出该天象的灵验,虽然翟方进为着替主公挡灾而自杀,成帝也劫数难逃,翟方进死后21天他也相继晏驾了。

可是近来张嘉凤和黄一农揭穿当时的"荧惑守心"是一个骗局。电子计算机程序算出那时没有这回事。他们认为这是王莽串通天文官的一个阴谋,伪造一个灾祸将降在皇帝或丞相身上的预兆。这个时候的成帝本来身体已经不太好,更加害怕大祸临头。唯一的解救办法就是让丞相挡灾,所以历史上就有"翟方进赐诏自杀"这回事了。

中国古代天象记录也被现代的学者用做考证历史的工具。西方学者从来没有由文献中找出耶稣的正确出生年份。《圣经》提及该时东方出现一颗光亮的星,这是所称"伯利恒之星"[①]。西方学者就从公元4年前后的中国古代天象记录着手,尤其是客星、彗星、金星、行星相合等记载,企图确定耶稣的诞生年代。40年前西方的学报已经刊登这类的报告。1990年剑桥大学的一位工学院教授汉弗瑞(C. J. Humphrey)也跟笔者谈及此事,说要写一篇报告。



随着电子计算机运用推广,美国几位学者,像班克奈(D. W. Pankenier)、尼威森(D. Nivison)、彭飚钧等,10多年来分别使用电子计算机程序,从《尚书》、《竹书纪年》等古籍所载天象记录做出多种推算,最有趣的例子也许是武王伐纣年代的断定。本来这是一宗多年的悬案,众说纷纭,历史学家、考古学家、天文学家都参与讨论这个问题。根据传统的干支倒推,得出武王在一个己卯年兴师伐纣的时间是公

① 伯利恒是耶路撒冷的一个市镇,是耶稣的诞生地。

元前1122年。可是由于周代初期文献缺乏，一般历史学家对这个年代的可靠性抱着怀疑态度。所主张的可能年代有公元前1109年、1057年、1055年、1030年、1027年等，和传统干支年上下相差最多达95年。1978年，张钰哲引用《淮南子·兵略训》武王伐纣时期的一段章句，当为哈雷彗星出现的一个记录：

彗星出，而授殷人其柄。时有彗星，柄在东方，可以扫西人也。

因而从哈雷彗星的回归年倒推，得出公元前1057年，认为这是武王伐纣的确实年代。

席泽宗指出这样推算的可靠性是有问题的。《淮南子》的编写是在事物发生八九百年后，而且记载未必是指哈雷彗星，因为有许多相当亮的其他周期彗星或非周期彗星。近年来班克奈等也曾使用电子计算机程序推算这颗彗星出现时期以断定武王伐纣的年代，而且更进一步编出夏代从禹至桀的一个历代帝王年表。他们的主要根据原典是今本《竹书纪年》。按《晋书·东皙传》记载，晋太康二年(281)汲县人发魏襄王冢，得古书75篇，其中有《竹书纪年)13篇。《四库全书总目提要》今本和《晋书》所说的旧本有相当多的差异，疑是明代人抄合诸书所成。黄一农在《中国古史中的“五星聚舍”天象》一文对这几位美国学者的年代断定也作了质疑。质疑当然不是肯定，但也不能当做是绝对否定，这是一种正常的学术活动，没有质疑就没有进步。近年来考古学家正在努力发掘夏代的遗址，希望将来有新的突破，确定从大禹至桀各帝王的年代，这个日子的来临就可以判断这几位美国学者的新鲜主张是否符合物证了。

最后要提出一项有趣的事情，这是关于春秋时代的日食记录。其中有两次日食在中国不可能见到，而是出现在澳大利亚的环食。一次发生在鲁宣公十七年(前592)六月癸卯日，另一次是在鲁襄公二十年(前553)十月丙辰日。20世纪中叶，有人主张这两次日食是大约2500年前中国人已发现澳大利亚洲的证据。其实这该是抄写的错误，宣公“十七年”该作“七年”，而襄公二十年“十月”该作“七月”。那就可以算出确有日食于更正的日期在鲁国发生。1984年北京举行的第三届国际中国科学史学术讨论会上，刘金沂在宣读“诗经日食与地球自转”一文时也曾涉及春秋时代日食记录抄写错误的问题。

第三节　天文观测记录在自然科学上的应用

科学革命时代的一件重大事情是英国天文学家哈雷(Edmond Halley，1656—1742)在1682年观察到一颗明亮的彗星，发觉它的轨道和1531年由阿皮昂(Apianus)以及在1607年由开普勒(J. Kepler，1571—1630)所记录的两次彗星的



轨道酷似。哈雷主张这是同一颗彗星的 3 次重现，又预言在 1758 年这颗星将再度出现。1759 年这颗彗星果然重现，虽然哈雷已经逝世，不能目睹他的预言兑现，天文学界命名这颗星为哈雷彗星。这次哈雷彗星的重现又证实了牛顿的万有引力，是当时科学界的惊人大事。

从秦始皇七年(前 240)至清宣统二年(1910)，哈雷彗星出现过24 次。中国古代天象记录是世界上唯一载有全部 24 次哈雷彗星回归的记录。1759 年哈雷彗星出现后，西方天文学家开始寻找该彗星的过去记录，以算出一个较密切的哈雷彗星周期，后来西方学者知道了应用中国古代天象记录。例如，1850 年欣德(J. A. Hind)引用汉昭帝后元二年(前 87)七月和汉成帝元延一年(前 12)七月的两次彗星记录算出哈雷彗星的轨道。他的推算是在 1835 年哈雷彗星再度出现后。19 世纪中叶西方天文学家已注意到第三物体的摄动可能导致彗星的轨道稍有改变，中国古代彗星记录可以用于研究哈雷彗星轨道的变化，甚至可以探寻是否有新行星的存在。

20 世纪 30 年代朱文鑫提及西方天文学家都采用中国古代彗星记录来计算彗星的轨道和周期，这是在 1910 年哈雷彗星再度出现后。他的《天文考古录》载说：

> (我国之天文学)勤于观测，详于记录，本末悉具，后世赖以质证。欧西学者恒藉我典籍，以计测彗之行道及周期，而断定其复见，哈雷彗其最著者也。英国克劳密林博士以春秋鲁文公十四年(前 611)秋七月，有星孛入于北斗，谓为哈雷最古之记录。

朱文鑫所说的克劳密林(即克鲁马林，Andrew Claude de la Cherois Crommelin，1865—1939)和考威尔(Philip Hebert Cowell，1870—1948)曾使用中国古代天象记录推算哈雷彗星最卑点和周期，他们认为春秋鲁文公十四年所见彗星乃世界记录中的最早哈雷彗星记录。



20 世纪下半叶有关中国古代天象记录的著述显著增加，质和量都超过以前的著作，而且又出现了有关其他东亚地区的天象记录资料。本来先前已经出现了神田茂的《日本天文史料综览》(东京，1934)和《日本天文史料》(东京，1935)。笔者曾写过一篇《早期越南史籍〈大越史记全书〉所载天文资料》(*Journal of the American Oriental Society*，1967 年，卷 87)。近年来全相运等编了一部《韩国科学技术史资料大系・天文篇》(汉城，1986)10 卷巨著。近代天文学专业者都可以利用东亚天象记录。例如，爱尔兰华裔天文学家江涛曾将这类记录应用在他的《哈雷彗星以往的轨道》(T. Kiang〈the Past Orbit of Halley's Comet〉*Memoirs of the Royal Astronomical Society* 1971)。

中国历史上有数百次彗星记录。席泽宗曾经研究在长沙马王堆出土的西汉初

年的彗星图帛书，说明图中所载不同形状彗星的特征和彗头中的彗核结构。

中国天文学家1000余年前已注意到彗星分裂的现象。例如，《新唐书·天文志》有以下的载述：

乾宁三年（896）十月有客星三，一大二小，在虚、危间，乍合乍离，相随东行，状如斗，经三日而二小星没，其大星后没。

流星雨和彗星有密切的关系，是彗星散发质点或分裂而成，有时可以从流星雨看到彗星的瓦解。例如，宝瓶座η流星群和猎户座流星群都和哈雷彗星有关；1880年和1838年仙女座已出现流星雨的辐射点，这是比拉彗星在瓦解前所散发的。中国有大量的流星雨记录，《中国古代天象记录总集》所收入的已超过400条。最早的记录要推《竹书纪年》所载的：

夏癸（即桀）十年，夜中，星陨如雨。

这是发生在大约公元前16、17世纪的事情。

明世宗嘉靖十二年秋十月乙亥、丙子两夜的大量流星雨记录可能与哈雷彗星有直接关联。例如，《中国古代天象记录总集》所引《明世宗实录》条有：

明世宗嘉靖十二年十月丙子（1533年10月24日）四更至五更，大小流星纵横交行，不计其数，至晓乃息。

朱文鑫提及西方天文学家牛顿（H. A. Newton）曾经参阅由902—1833年止共13次狮子座流星雨记录，他发觉大约有一半都载入中国古代天象记录。20世纪中叶，日本学者井本进与长谷川一郎在《科学史研究》（1956年，卷37）发表一篇有关中国、朝鲜、日本古代流星雨记录的论文，指出有些观测符合现代的观测，但有些尚未能与现代观测吻合，被称为失去的流星雨。无论如何，中国古代流星雨记录可以应用于彗星的研究。



流星在古代又称飞星、奔星、天狗、枉矢、天保、地雁、天雁、顿顽、解衔、大滑、盗星、种陵、女帛等，中国古代天象记录有丰富的流星记载。西方的科学家们要到1803年以后才认识到陨石是流星坠地面的残留部分，中国在战国时代已经知道陨石是从天落下来的遗物，《春秋》记载鲁釐公十六年（前644）时的一次陨石记录说：

陨石于宋五。

《左传》解析说：

陨，星也。

《史记·天官书》也载说：

星坠至地，则石也。

北宋时期，沈括（1031—1098）发现陨石中有以铁为主要成分的。他的《梦溪笔谈》对1064年间落在江苏宜兴的一块陨石有以下的描写：



治平元年，常州日禺时，天有大声如雷，乃一大星几如月，见于东南。少时而又震一声，移着西南；又震而坠在宜兴县民许氏园中……视地中只有一窍如杯大，极深。下视之，星在其中，荧荧然，良久渐暗，尚热不可近。又久之，发其窍，深三尺余，乃得一圆石，犹热，其大如拳，一头微锐，色如铁，重亦如之。

以铁为主的陨石称为陨铁。中国最早用铁制造的兵器来自陨铁。有些古墓出土的铜或青铜兵器，其铁刃和铁援部分都是由陨铁锻制而成。虽然陨铁的利用不能算做古代天象记录的应用，但是不可否认，这是古代天象物体在科技上的实用。

传统天文学称没有尾巴的彗星为客星。但是一部分客星记载是指新星或超新星，虽然殷墟卜辞中有：

新大星并火

辛未有酘新星

两项记载，可是后来的文献仅用客星这个名词。没有尾巴的彗星另有孛星这个专门名词，但偶尔孛星也可能是新星或超新星。假如记录显示没有位置的移动，那就排除彗星的可能性。古代天象中还有景星、妖星、星、赤星、烛星、大星、异星、瑞星、周伯星等名词，如果有固定位置，也可能是指新星或超新星。

新星是一种爆发变星，从第一次观察到的几天内，星的亮度可能突然增加 9 个星等以上，然后在几个月至几年的期间内起伏向下降至爆发前的状态。爆发前的亮度甚暗，通常不容易被发觉，所以被误认为是新生的星，从而命名新星。超新星的爆发规模超过新星，亮度可能超过 17 个星等，和新星相比是罕见的天象。超新星爆发时，星的外层猛烈向周围抛出大量物质，在膨胀中与星际物质发生作用，成为丝状气体云和气壳，这是超新星遗留在空间的遗迹，成为一种非热体射电源。

中外历史上都有记载的第一颗新星是《汉书·天文志》中的

元光元年（前 134）六月，客星见于房。

这个记载。这颗星也被古希腊最杰出的天文学家喜帕恰斯（Hipparchus，约前 192—前 120）观测到。最受天文学者所注意的超新星是在金牛座见到的蟹状星云。这是 1731 年贝维斯（J. Beris，1693—1771）所首先发现的。1844 年罗斯（W. P. Rosse，1800—1867）用反射望远镜观察它的纤维状结构，描绘这个星云像一蟹钳，因此命名蟹状星云。后来有人从相隔 10 余年的照片中发觉这星云正在膨胀。1942 年荷兰杜文达克（J. J. L. Duyvendak）和奥尔特（J. H. Oort，1900—1992）在《1054 客星》[（*The Guest star of* 1054）（*T'oung Pao*，卷 36）]把这个星云推测为公元 1054 年的爆发星体，认为《宋史》记载宋至和元年（1054 年）五月，晨出东方而守天关的客星是蟹状星云的前身。奥尔特指出他的判断还有问题存在，假如天关星

已经确定是金牛座ζ星，那么客星所在位置应该是在天关星的西北而不是《宋史》所载的东南方，因此还有两个问题尚待解决，一个是天关星的确认是否有错误，另一个是《宋史》的抄写是否正确。笔者在1971年和帕尔森斯(P. W. Parsons)、帕阿尔(F. W. Paar)曾撰文《中国的1054年客星与蟹状星云》[*The Chinese Guest Star of* 1054 *and the Crab Nebula*(*Vistas in Astronomy*，卷13)]讨论这些问题，认为天关星确是金牛座ζ星，而位置的问题还存在。后来刘金沂在《1054年超新星位置的新证据》(《中国天文学史文集》，北京，1984年，卷3)中指出《宋史》有抄写的错误，天关星东南应作天关星西北，并以一个宋代石刻星图所留下该客星所在痕迹作为引证。

另外一个中国古代天象记录应用于超新星研究的例子是1965年笔者和戈斯坦(Bernard R. Goldstein)在美国 *The Astronomical Journal* 杂志卷70引用东亚天象记录来研究在豺狼座的MSH 14—415星云是1006年出现在同一位置的客星遗迹。《宋史·天文志》载宋真宗景德三年四月戊寅(1006年5月6日)：

> 周伯星见，出氐南骑官西一度，状如早月。有芒角，煌煌然可以鉴物，历库楼东。八月，随天轮入浊。十一月复见在氐。自是，常以十一月晨见东方，八月西南入浊。

此外，《宋会要辑稿》、《续资治通鉴长编》、《玉壶清话》等书亦载有这颗超新星的记录。

西方两颗著名历史上超新星：第谷超新星和开普勒超新星也都可以从中国古代天象记录中找到。第谷1527年11月发现的在仙女座的超新星载在《明神宗实录》，文说：

> 明穆宗隆庆六年十月初三(1572年11月8日)夜，客星见东北方，如弹丸，出阁道旁壁宿度，渐微芒有光，历十九日。壬申夜，其星赤黄色，大如盏，光芒四出。占曰：是为孛星。日未入时见，占曰：亦为昼见。十二月甲戌礼部题奏：十月以来，客星当日而见，光映异常。按是星历万历元年二月，光始渐微，至二年四月乃没。

开普勒在1604年5月蛇夫座附近所见超新星也载在《明神宗实录》。文说：

> 明神宗万历三十二年九月乙丑(1604年10月10日)夜，西南方生异星，大如弹，体赤黄色，曰客星。十二月辛酉，夜，客星随天转见东南方，大如弹片，黄色，光芒微小，在尾宿。三十三年八月丁卯夜，客星不见。

《明史·天文志》也载录这颗超新星。至于第谷超新星《明史·天文志》则提及策星旁先大后小的一颗客星。

前文曾提及20世纪50年代，苏联著名天文学家什克洛夫斯基为着中国古代



客星记录可能应用于研究爆发新星致函中国科学院的副院长竺可桢，引出席泽宗的《古新星星表》。他绝不会料到20年后另外有一个天文学上的大发现也会与古客星记录有关。1960年马修斯(T. Matthews)和桑德奇(Allan Rex Sandage)发现第一颗类星体。这种宁静射电源只能用照片底片记录得到，和古天文记录无关。可是超新星本身也是射电源，1967年英国天文学家休伊斯和贝尔发现第一个脉冲星，这是具有短周期脉冲辐射的新型恒星，这个发现也使休伊斯成为1974年度诺贝尔奖获得者。脉冲星被普遍认为是具有很强磁场的快速自转着的中子星。最为人们熟悉的是蟹状星云中心的PSR0531＋21脉冲星，这个脉冲星的年龄和从蟹状星云大小推算出来的年龄都与宋代记录的1054年金牛座爆发的超新星年代相吻合。天体物理学界大为轰动一时，因为PSR0833—45又在另外一个超新星遗迹里发现，中国古代天象记录也因之再受国际上的注意。天文学家和天体物理学家从古代客星记录着手希望对发现新的脉冲星有所帮助。例如，时任台湾新竹清华大学校长沈君山曾在英国著名刊物 *Nature* 第221期提出一份有关脉冲星和中国古代天象记录的报告。当年他还在美国作研究。他称脉冲星为“波霎”，这是一个颇有趣的音译。同年爱尔兰的天文学家江涛也继而在同一刊物登载一篇有关脉冲星的报告(见 *Nature* 第223期)，他把当时所发现的一共26个脉冲星和中国古代天象记录作一比较。我们目前知道有些脉冲星和中国古代天象记录是有关联的，但是也有不少是没有关联的。脉冲星是当代高能天体物理学上的一个前沿研究阵地，可见中国古代天象记录应用的广泛。

专心长期对中国古代天象记录抱着浓厚兴趣进行研究的现代西方科学家的代表人物要推英国天体物理学家斯蒂芬森(F. Richard Stephenson)。在他的长期研究中他首先采用的是中国古代天象记录，后来推广至东亚细亚和西亚细亚的记录。他初期的著作是和克拉克(David H. Clark)合撰的《历史超新星》(*Historical Supernovae*，牛津，1977)，详述超新星和脉冲星。值得一提的是邱锦程曾经协助他一段时间，直到几年前他转任美国加州洛杉矶喷射推动研究实验室时为止。

彗星、流星雨、脉冲星等都不是一般人所常见到的现象，现在该轮到谈及最常见的天文现象记录，即太阳的观测，中国有极丰富的日食记录，最早的该是《书经·胤征》篇所载的

乃季秋月朔，辰弗集天房。

发生在夏朝的日食。美国彭飚钧从地球不均匀自转作为出发点，用电子计算机程序算得这次日食发生在公元前1876年10月16日。这个记载以前已引起不小的兴趣，也有些学者用不同的方法推算其确实年代，最早的是公元前2166年，较晚的是公元前1949年。后来西方汉学家认为这都不可靠，因为事情发生时间离开《书

经》成书时间太远，而且事情发生时期属于他们所认为的非历史时代。殷墟卜辞也提及日食和月食，董作宾《殷历谱》指出一次出现在公元前1218年的日食。从《诗经·小雅》所载周幽王六年十月辛卯朔(公元前776年9月6日)：

十月之交，朔日辛卯，日有食之，亦孔之孔。

以后，中国古代日食记录逐渐增加数量，形成我们现在所见到的丰富日食记录。

在传统天文学中，日食记录和定朔有密切关系，是制历过程中作为基本论据的根据资料。历代《正史》中的《律历志》都充满日食记录。在现代的科学研究上，日食记录扮演另外一个角色，这些宝贵记录有助于地球和太阳的研究。前文曾提及1984年，刘金沂在北京召开的第三届国际中国科技史讨论会上，宣读一篇关于春秋日食与地球自转的报告。80年代，斯蒂芬森和邱锦程从日食记录的研究发现太阳直径可能有一个周期为80年的微变化。斯蒂芬森要把自己的研究范畴列为一个新门户，称它为"应用天文学史"(Applied Historical Astronomy)。后来斯蒂芬森和邱锦程参与南京紫金山天文台徐振韬研究卜辞中所载天文记录的计划，共同发表报告[Xu Zhentao，kvein K. C. Yau and F. Richard Stephenson，〈Astronomical Records on the Shang Dynasty Oracle Bones〉(*Archaeoastronomy*，1989年，第14期)]，文中提及四次殷代发生的日食。斯蒂芬森也企图从中国古代日食记录探求地球的自转是否有轻微的变化。

徐振韬的名字会使人联想到太阳黑子的研究，他近年曾经与蒋窈窕合写过一部专著《中国古代太阳黑子研究与现代应用》。太阳黑子，古代有许多名称，例如黑气、黑子、日中有若飞燕、飞鸟或鸟、日中黑、黑光、黑斗等，通常用的是黑气和黑子。欧洲在使用望远镜做天文观测以后方才认识太阳黑子，中国的《易经》已有"日中见斗"、"日中见沬"等记述。《汉书·郑崇传》载：汉成帝河平二年六月(前27年7月)：

孝成皇帝封亲舅五侯，天为赤黄，昼昏，日中有黑气。

这是一项比较早期的黑子记录。20世纪50年代至70年代之间，英国的绍夫(Justin D. Schove)从古代黑子记录查出历史上黑子的峰年以推出历史上太阳活动的极大和极小时期。他通过中国古代太阳黑子和极光记录来确定第4世纪太阳活动极值的问题。从历史上有限的反映太阳活动的史料，他借助于他的所谓"时间谱研究计划"(Spectrum of time)，构造出2700年间太阳活动11年周期参数系列，他的系列证实太阳活动80年周期的存在。他的研究结果受到广泛的引用和评述。例如，他在太阳与地球关系的统计研究中，促进太阳活动与地球参数之间的对比或相关的研究。笔者也曾和他合写一篇有关公元4世纪中国太阳黑子与极光的报告(*Chinese Records of Sunspots and Aurorae in the Fourth Century A. D.*)，(*Jour-*

nal of the American Oriental Society,1967 年,卷 87)]。上文提及的克拉克和斯蒂芬森也曾制出一个东方古代黑子频次分布图,资料来自中国、朝鲜和日本的古代太阳黑子记录。古伦(Christopher Cullen)曾讨论处理地方志和正史两方面的太阳黑子记录时应该注意的权重问题。

黑子和极光有密切关系,都是反映太阳的活动,可以相提并论。北极光在古籍中没有一个固定名词,神话时期也许曾被称为烛龙,古代记录中有时称各种颜色的气,有时称各种颜色的光,有时称天裂,有时称赤祲、黑祲等,偶尔也称龙,例如《伏侯古今注》所载公元前 30 年汉成帝建始三年七月(前 30 年 8 月 10 日至 9 月 8 日)

> 夜,有黄白气,长十余丈,明照地,或曰天裂,或曰天剑。

又如,《三国识略》所载康熙六年正月二十日(1667 年 2 月 12 日)

> 昏时,东北有火光,焰焰如焚,旋满西北,居人疑失火,互相奔视,或登高望之,见赤气亘天,逾一刻而灭。

太阳黑子活动的 11 年周期发现以后不久,人们就注意到极光的出现频次和太阳活动强度有同步变化关系。1948—1967 年间绍夫从古代极光记录研究极光和太阳黑子的关系。他曾大量应用中国古籍所载的极光记录。笔者当年也曾和他合写一篇有关极光记录的报告[Chinese Aurorae I:A. D. 1048—1070(*Journal of the British Astronomical Association*,1959 年,卷 69)],他的论文后来收入他本人所编的论文集《太阳黑子周期》(*Sunspot Cycles*,美国费城,1983 年)。1987 年林元章等深入探讨极光有关资料,指出在 1700—1950 年期间,绍夫所得的每10 年观测到极光频数和每 10 年太阳黑子相对数平均值的变化是非常符合的,反映出这两个变量间的内在物理联系和因果关系。在他的"时间谱研究计划"中,绍夫也利用树木年轮的考察以引证历史上的历年气候,尤其是雨量的变化。值得一提的是绍夫本人并非一位专业科学家或研究员,他是伦敦市外一所称为"St. David College"幼稚园的主持人。绍夫能以业余者的身份从事他的研究 30 多年,在20 世纪的专业化社会中确实难能可贵。



1982 年云南天文台丁有济、李维宝等人分析 171 条中国古代黑子记录,获得三个不同的太阳活动平均周期,即:

$P_1=11.0\pm0.46$ 年

$P_2=61.0\pm1.3$ 年

$P_3=257\pm9.8$ 年

后来又有人将中国古代太阳黑子记录结合现代黑子相对数来分析太阳活动的长周期,得到一系列的新结果。太阳活动长周期有:

210 年周期;63 年周期;和一个可能的 800 年周期。

20世纪50年代，笔者已认识绍夫，从他的谈话中听出他对太阳活动衰微时期这一个至今尚没有定论的问题感兴趣。当时的天文学家早已知道在1645—1715年，太阳黑子的观测记录是非常的少。1894年，英国天文学家蒙德(Edward Walter Maunder，1851—1925)认为这段时期是太阳黑子活动极小期。后来他又从极光也随着太阳黑子而显著减少来讨论这段时期。可是他的论点没有获得普遍的接受。1976年，埃迪(J. A. Eddy)从西方的极光记录和东方的太阳黑子记录的互相引证下，尝试确定太阳黑子活动极小期的存在，并称它为"蒙德极小期"(Maunder Minimum)。"蒙德极小期"是否确实存在还是现代天文学上一宗悬案。例如，支持埃迪的人有福尔曼(M. A. Forman)和谢弗(O. A. Schaeffer)等，提出反对论证的则有林克(F. Link)、施勒得尔(W. Schroder)等人。徐振韬和蒋窈窕也曾利用地方志中的太阳黑子记录探讨了整个17世纪的太阳活动，否定了"蒙德极小期"的存在。正如古伦在*Nature*学报所说：

> "蒙德极小期"是由于资料不足所造成的假象。虽然"蒙德极小期"尚未获得最终一致认识，但可以充分反映传统天象记录在现代天文学研究的应用。

中国的学者在古代极光记录的资料搜集上有相当的贡献。例如，除却已提过的《中国古代天象记录总集》外，还有戴念祖和陈美东的载在《科技史文集》(1980，卷6)上的一连串三篇报告：《历史上的北极光与太阳活动》、《关于中、朝、日历史上的北极光记载的几点看法》和《中、朝、日历史上的极光年表》，其中一篇针对记录本身，两篇是关于记录的应用，极光记录的应用已经足够反映中国古代天象记录应用在现代天文学上的多彩多姿了。



(1995年于澳大利亚)



第二章　殷墟甲骨文的天象记录和研究

张培瑜①

中国以农立国，农业生产与岁时季节关系至巨，历代君王都把授时当做首务，历法自殷周皆创业改制，颁历也是君权统治的象征。上古要靠观测某些星象的昏旦出没南中作为授时依据，因此，文献中常用火出、驷见、水正、鸟中等星象来纪时；另一方面，古人对灾害防御能力很差，命运受天支配，容易产生附会。因此，很多历史事件与天象一起流传了下来。

殷人迷信天时，遇事必卜，将卜问的事及征验结果刻载于甲骨上，故甲骨文又称甲骨卜辞。卜辞反映的问题十分广泛，其中有一些天象记录。卜辞出于地下，是三千多年前的文字记载，它的真实性毋庸置疑，只要古文字释读准确，断代分期无误，若能用天文方法将卜辞记载的天象确切证认，那么，就可把记录该天象的时日确定下来，从而重构殷商的历史年代。

第一节　卜辞日月食记录的证认和研究

一、“三焰食日”是不是日食纪事

日食，特别是全食或几尽食，会使天色昏暗或将白昼突然变成黑夜，使人感到极为惶恐和不安，在星占学方面有着特殊的意义；而且，历法疏密验在交食，所以中国自古以来重视日食观测。

卜辞中，如《甲骨文合集》(以下简称《合集》)11480，残甲有“贞日有食”和“……贞日……有……食”不同读法；《合集》20067“甲寅卜又食告”是不是交食记录，是日食还是月食等，看法不一。所以，殷墟卜辞中究竟有没有“日有食”的记录，至今学术界观点不一致。

武丁宾组卜辞有一版龟腹甲[《合集》11506，《乙编》6385，6386(反面)]，出于第13次发掘YH127坑。1945年刘朝阳撰文《甲骨文之日珥观测记录》称，此甲刻有：“贞翌乙卯乙卯不其易日王占曰有祟勿雨乙卯允明雾三舀食日大星”，此必为一日

① 张培瑜：中国科学院紫金山天文台研究员，“夏商周断代工程”专家组成员。



全食之观测记录，因确见到大星及三臽也。然最可注意之点乃为“三臽”，即“三焰”，全食时在日边见到之焰乃为日珥，日面正由光亮变为黑暗之时，突有三焰出现，观测者遂疑此焰为日全食之主因，故有“三焰食日”之说。从日食之周期及中国之日食可以计算出：公元前 1353 年 3 月 2 日、公元前 1307 年 8 月 28 日、公元前 1302 年 6 月 5 日、公元前 1281 年 4 月 13 日之日食中国北部皆能见到，唯所见者是否为中心食则因资料不够至今尚无定论。

此项卜辞非常重要，因为日全食记录极为难得，所以海内外很多学者沿袭其说，意欲通过对它的证认给出武丁王世的一个确切的年代定点，陈遵妫从刘氏之说未对卜辞作进一步考释。

刘渊临认为，“日食”与“食日”两个食字词性不同，但均系描述日食，其含义一样，释“食日”为“日食”应可以成立。但他对该卜辞作了如下新的释读：“王占曰止祟勿雨乙卯允明雈三葬食日大星。”与刘朝阳所释有三点不同：“有祟”作“止祟”，指日食已经过去了；“雈”，指“雨止云散”（从陈梦家）；“三臽”作“三葬”，指日食时见到“初亏、食既、食甚”三种食相，最后，日球被吞食，又因天空黑暗，故而能见到大的星光。

彭飏钧等学者对该卜辞重新做了摹录并释作：王(1)占(2)曰(3)止(4)□(5)勿(6)雨(7)乙(8)卯(9)于(10)明(11)雾(12)三(13)陷(14)食(15)日(16)大(17)星(18)。其中第 5 字作“祟”，灾祸之意，释文可译成如下语体文：“王做了预言说，无灾无雨，从乙卯到次日清晨有雾，三焰食日，大星出现。”刘朝阳以后，古文字学家都将验辞第 4、第 5 两字不释“有祟”，改释“止□”。彭文释作“无祟”（没有灾祸）。此外，彭文还有两点与刘朝阳不同：验辞第 10 字，“允”改为“于”字，“乙卯允明雾”在此作“乙卯于明雾”；验词第 14 字“臽”释作“陷”（陷阱），假借为“焰”（火焰）。

验辞所书究竟是不是日全食时见日珥的天文观测记录，是个关键问题。几乎与刘朝阳同时，1945 年 7 月杨树达通过胡厚宣的书看到了这条卜辞，但对它作了与刘朝阳完全不同的释读。他说，“大星者大晴也”。诸辞文意虽不能尽解，但第一辞初言“易日”，继云“勿雨”，末云“大晴”，三辞文意正相贯也。首次指出此为有关气象的卜辞（“释星”，《积微居甲文说》）。

1982 年，严一萍发表《食日解》，以下列《屯南》624 辞为例，证“食日”当为时间辞。

辛亥卜翌日壬旦至食日不(雨)告

壬旦至食日其雨

食日至中日不雨

食日至中日其雨

中日至郭兮不雨

中日至[郭]兮[其雨]



他认为，旦、食日、中日、郭兮都是时间，食日在旦与中日之间，"旦"相当于上述验辞的"明"（第11字），第14字非"舀"，尚不识，当是旦与食日间的时间。《屯南》624是第三期的卜辞。"食日"之称是从第一期沿袭下来的，如果没有《屯南》的新材料，"食日"还会有不同看法。食日不是日食，现在卜辞已澄清了误会。他还认为，"之口"（验辞之第4、第5两字）亦为时间之辞，属于甲寅日，"口"（第5字）大约指明天。故此，验辞之正确断句释读应为：王占曰：之口勿雨。乙卯允，明雾乞口，食日大星"。其意为："乙卯的确勿下雨，天明有雾一直到口（第14字）时，食日时有大星出现。"其中，第5字"口"、第11字"明"、第14字"口"和第15、第16两字"食日"皆为纪时之辞。明确指出此项卜辞不是日食记录。

1981年，李学勤在《论殷墟卜辞中的星》文中曾论及该卜甲"大星"为"大晴"，与日食无关。1997年断代工程启动以后，为考订研究商后期年代工作的需要，李学勤发表《三焰食日卜辞辨误》，对这版卜辞及过去的研究做了全面梳理和新的考释。文章首先指出，拓本出版较晚，不很清楚，所谓"三口食日"之辞位于腹甲上部反面，文字夹刻于钻凿之间，该处骨质疏松，拓本显示为一片麻点，字的笔画难以确辨，这是引起误释误解的主要原因。接着分析这片卜甲的刻辞钻凿顺序和卜贞事项，并对卜辞重新做了如下的考释和全面详细的解说。

卜甲的刻辞为：

甲寅卜彀贞，翌乙卯易日。

贞，翌乙卯（乙卯）不其易日。

王占曰：止勿荐，雨。乙卯允明阴，乞列食日大星。

占辞在反面，从对应于反贞的"不其易日"一辞的兆的那个钻凿旁边刻起，这说明它是联系着该反贞辞的。

卜辞（正面）从千里路分别自内向外横刻，正反贞都有占辞在反面对应的位置：

贞有疾自（鼻），惟有害。王占曰

贞有疾自（鼻）不惟有害。

王臣占曰：止途首若

这里卜辞没有记干支，卜人的前辞，估计和第一排兆的卜辞同为甲寅日彀所卜问。"易日"就是启，如胡厚宣所言是"出太阳"。"荐"，陈也。特别要注意地是，李学勤的释读，字与序皆与诸家不同。他指出，占辞此处因躲避钻凿，荐字略偏向右。"勿"是命令口吻的否定词，故不可读为"止荐勿雨"。"乞"，中横略短，不是"三"字，读为"迄"，止也。其下一字为列字初文，"列"，陈也。"迄列"与上"止荐"同义。《英藏》1101"丙申卜翼丁酉酚伐启丁明阴，大食日启一月"。卜辞常见启而不说日启，猜想"大食日"乃是一词，"大食"或称"大食日"，又省为"食日"。"途首"是由王亲自

执行的与祭祀有关的一项任务。反贞改由王臣判断可能是为了照顾武丁的健康情况，认为应该停止途首一事。

最后李学勤对这版卜甲上的卜辞做了如下概括：在甲寅这一天㱿贞问次日乙卯是否天晴，这是为了祭祀的事。武丁根据占卜的结果判断说，不要陈放祭品，天要下雨的。到了乙卯天亮时，果然阴天，停止陈放祭品。上午吃饭的时候天气大晴。甲寅日又贞问武丁，鼻子有病是否神灵降祸。正贞辞附记王占曰，却无内容，可能武丁身体不适，活动中断。反贞改由王臣判断认为应该停止"途首"一事，无疑是为了照顾武丁的健康状况。总之，这版卜甲与日食没有任何关系。

我们觉得从杨树达、胡厚宣、严一萍诸学者特别是李学勤的考释，"三焰食日"不是日全食纪事而是贞卜晴雨有关气象的卜辞应该是完全清楚了。因此，它也就失去了作为计算考订殷商武丁年代据点的作用，整个基础都动摇了，计算证认就失去了价值。但近年来仍有学者把它视做日全食记录，有的并用来计算证认以考订历史年代。下面再从天文证认的角度对此做点补充讨论。

1945 年，刘朝阳提出日全食见日珥时曾提到这次日食有可能是：公元前 1353 年 3 月 2 日、公元前 1307 年 8 月 28 日、公元前 1302 年 6 月 5 日、公元前 1281 年 4 月 13 日，这四次日食之中的某一次。因时值抗战内迁资料欠缺，无法做进一步论证。1953 年他进一步指出：甲寅贞卜，日食验辞仍该是乙卯日发生之事。因此他说，武丁世安阳可见日全食仅两次：公元前 1353 年 3 月 2 日 10^h5 甲寅和公元前 1302 年 6 月 5 日 9^h8 乙卯，并认为卜辞所记更可能为公元前 1302 年 6 月 5 日之日全食。陈遵妫认为，据他的初步推算，卜辞所书当指公元前 1328 年 10 月 18 日的日食。刘渊临经过分析，据《殷历谱交食谱》依纽康(Newcomb)521 年周期推知，同样的日食不会复见于同日，推定此日食不会是公元前 1302 年 6 月 5 日之乙卯日食，而定此卜辞所书乃公元前 1328 年 10 月 17 日之日食。这里，一共提到"三焰食日"记录的日食共有 5 种可能，依据现今计算方法这 5 次日食安阳见食情况如表 2—1 所示：



表 2—1

日期(公元前)	儒略日	干支	合朔	食类	安阳见食情况(食分/各食相时刻)	安阳日出日入
1353.3.2	1227301	甲寅	10:24	环	0.48　8:31　9:51　11:23	7:11
1328.10.17	1236661	甲寅	18:40	环	0.65　18:38　19:34　20:26	18:02
1307.8.24	1244281	甲寅	9:6	偏	安阳不见	5:38
1281.4.14	1253642	乙卯	13:30	环	0.19　13:43　14:46　15:43	18:40
1302.6.5	1246023	丙辰	9:13	全	0.68　7:14　8:12　9:16	5:05



上述 5 次日食中，公元前 1307 年 8 月 24 日甲寅日食是一次偏食，其他 4 次为中心食，但只有公元前 1302 年 6 月 5 日丙辰日食为日全食，余皆为环食。环食似“有物渐入日中，不能既，日体如金，环然”。所以，不仅偏食，环食也是很难呈现“昼晦如夜，大星皆现”之日全食景观的。5 次日食中，仅公元前 1281 年 4 月 14 日环食发生于乙卯日下午，但安阳仅见食 2 分。无论如何也见不到“三焰食日”所描述的景况。公元前 1302 年 6 月 5 日之日食出现在丙辰日，其余 3 次均在甲寅日，皆与验词所书乙卯不同。5 次日食中不仅公元前 1307 年 8 月 24 日之日偏食安阳地区不见，公元前 1328 年 10 月 17 日之日环食，安阳 18:02 日没，日食发生于日没以后，整个日食过程安阳地区不得见（相当于古文献中所说的“日夜食”）。学者举出的这 5 次日食，恐怕没有 1 次与乙卯“三焰食日大星”相符。根据我们计算，在整个殷商时期，前 1500—前 1000 年，500 年间，安阳可见的乙卯日食共有如下 3 次，如表 2—2 所示（参见《三千五百年历日天象》）。不仅没有出现日全食，并且食分都很小（二分或以下），如无薄云遮挡恐怕肉眼是不易察觉的。再加上或许公元前 1281 年那次与宾组卜辞的时代相近（实际上仍偏早），而该次日食仅一二分，也不可能。因此，天文工作者配合古文字学家可以将“三焰食日”卜辞是日全食之说完全排除。

表 2—2

日期（公元前）	食分	食甚时刻
1421.10.26	0.20	7:49
1281.4.14	0.14	15:18
1007.2.15	0.03	12:24



1989 年，彭瓞钧等三位学者亲赴台湾察看“三焰食日”卜甲，他们对文字尤其对验辞第 14 字的“陷”字作了新的考释。经辨识，他们认为第 10 字不是“允”字而为“于”字。并进一步指出，只有当日全食时会看到日珥或环绕日轮的冕流景观，并且仅仅全食时肉眼才能在白天看到亮星和行星。他们在所证认的 5 次月食，最早的公元前 1322 年 12 月 25 日甲午月食和最迟的公元前 1278 年 2 月 27 日癸未月食的 44 年间，查看安阳或殷商地区所有可见的干支为甲寅、乙卯、丙辰的日食。结果显示在甲寅、乙卯这两个干支日没有比较适合的日食，唯一相配的是公元前 1302 年 6 月 5 日的丙辰日食。他们计算出，这次日全食发生于安阳地方时 10 时 45 分，与甲骨文描述的直到清晨由于雾引起的天空昏暗的景象相一致，接着晴朗了，碧空万里，太阳消失而众星出现了。全食经历了 6 分 20 秒，这是一次持续特别长的日全食。他们说，很可惜卜辞没有记录见食地点，但由于贞人㱿是在武丁王世宫廷供职的著名贞人，因此假定安阳见日全食是完全合理的。

他们计算表明，只要选取世界时改正数 $\Delta T=7^h20^m$，就可以得出以殷都安阳为中心的这次日食的全食带路径。如果所选取的 ΔT 值加或减 17^m，那么全食带路径将会向东或向西移动，全食带的北限、南限位置亦将随之改变，而保持安阳仍在全食带之范围以内。由此，作者得出，这次丙辰日食在安阳可见全食的条件是 $\Delta T=7^h.3\pm0^h.3$。而作者根据历组日月食5条卜辞中的3个推得的 ΔT 限值范围大约在 7^h10^m 左右。这与由前1302年6月5日丙辰日全食推得的 $\Delta T=7^h20^m$ 一致。于是作者确认"三焰食日"卜辞所记录的乃是公元前1302年6月5日丙辰日全食的结论。

我们认为，这里有两个问题值得商榷：第一，"乙卯于明雾"是否可以解释为"从乙卯日直到次日（丙辰）早晨雾"；第二，公元前1302年6月5日丙辰在安阳是否可见日全食，选斯时的 ΔT 值为 $7^h.3\pm0^h.3$，是否妥当？

第一个问题属于古文字释读理解的问题。李学勤、裘锡圭、杨升南等学者指出，退一步讲，即使确如其言，"允"乃"于"字，将"乙卯于明雾"释作"从乙卯日直到次日早晨"也是不妥的。何况甲寅日贞卜次日乙卯是否天晴（易日，出太阳），不记乙卯而书第三日丙辰与易日无关的征验结果，也很令人费解。关于第二个问题，我们认为，不仅殷商时期在乙卯日没有出现过安阳可见的日全食。公元前1302年6月5日丙辰在安阳是否可见日全食也很可疑。尤其不宜把这一版极为可疑的日全食见日珥卜辞作为可信的新材料、新证据来使用，籍以计算研究公元前14世纪地球自转变速的日全食记录，因而据此得出的标志地球自转变化的 C 值是值得商榷的。

二、早期日全食和几尽食与地球自转参数 C

斯蒂文森（Stephenson）和莫里森（Morrison）主要根据大量巴比伦纪时月食记录（时间分布约公元前700—前50年约700年间，平均历元为公元前390年）分析得出一个很准确的 $C=32^s.5\pm0^s.5/cy^2$ 的结果。它得到了全世界天文学者和IAU（国际天文学联合会）的承认。更为关键的是，这个 $32^s.5$ 值是由这些纪时资料得出的平均值（对应于平均历元公元前390年），而不是它的上限值，应该说这个数值以及由此给出的 ΔT 值在公元前700—前50年这一时段是可信的。再一批早期的资料就是中国古代不纪时的目视日全食和几尽日食的观测记录。斯蒂文森、邱锦程和我们分别对它们进行过研究，得到的描述 ΔT 的 C 值非常接近（$32^s.5$ 和 $33^s.26/cy^2$）。这里的 C 值也是平均值而不是上限值。用 CT^2 描述地球转速变化及 ΔT 值仅适用于不太长的历史时期。另一方面，早于公元前750年的 ΔT 或 C 值还有待新材料的发现来获得和修正。斯蒂文森给出了如下抛物线公式用于公元前后并外推到公元元年前更早历史时期的天象计算：

$$\Delta T(\text{秒})=1360+320T+44.3T^2 \quad (1)$$



其中 T 是自 AD1800 计数的儒略世纪数。目前也得到天文学家的普遍承认和接受。

$$\Delta T(秒)=32.5T^2 \quad (2)$$

我们注意到式(1)和式(2)，对应于公元前 390 年，其值相同(较严格地说，是在公元前 385 年时)。在公元前 390 年以前，式(1)的值要稍大于式(2)。我们称彭瓞钧得出的为式(3)：

$$\Delta T=27.3T^2 \quad (3)$$

分别用它们计算公元前 1302 年 6 月 5 日丙辰安阳见食情况，所得结果如表 2—3所示(北京时)：

表 2—3

食分	初亏	食甚	复圆	日出	合朔	公式
0.68	7:14	8:12	9:16	5:05	9:13	(1)
0.82	8:4	9:9	10:22	5:05	9:59	(2)
1.02	9:47	11:5	12:29	5:05	11:23	(3)

由此看出，在公元前 1302 年 6 月 5 日丙辰那天，若要安阳出现日全食，必须将我们今天用来计算日月食和朔望两弦得出的时刻向后推 2 个小时以上，这恐怕是不妥当的。一般认为，现今采用的 ΔT，用来计算公元前 1500 年的天象，会有数分钟的不确定性。今天虽然还缺乏公元前 2000 纪的可靠纪时日月食(或日全食)，无法确切地定出斯时的准确的 ΔT 或 C 值。但《春秋经》的日全食记录和巴比伦纪时月食包括带食出没的月食资料是可信的，它们适宜用(1)、(2)式来计算，用式(3)计算结果已明显不符。至少在目前还没有任何过硬的证据说明在公元前 8 世纪或其以前，地球自转有过突然的变化。



彭瓞钧得出的 $\Delta T=(30\pm2.5)T^2$，对于公元前的时段主要是根据作者关于公元前 1302 年 6 月 5 日丙辰日全食、日又戠、天再旦推算所得的 ΔT 值，并把斯蒂文森所得的 $\Delta T=32.5T^2$ 当做上限从而得出的，这可能是不尽妥当的。另一方面，作者采用了 5 片日又戠纪事，而用作 ΔT 数值论据的只有 3 个，其中戊子日戠纪事(《合集》33699，公元前 1163 年 6 月 27 日食)还有可议之处，因此实际上只用了其中 2 条。“日又戠”因不是纪时日食又非全食或几尽食，只能给出 ΔT 值的一个变化趋势，不应作为过硬的纪时日食材料来使用。前面已述，“三焰食日”根本就不是日全食见日珥记录，“乙卯于明雾”古文字学学者也认为于丙辰日食说无补。把“三焰食日”、“日又戠”、“天再旦”等材料与春秋至汉初“日全食”或“几尽食”和巴比伦纪时月食和月带食出没记录等量齐观是不适宜的。

《春秋经》记载了 3 次日全食：桓公三年七月壬辰朔、宣公八年七月甲子和襄公

二十四年七月甲子朔，日有食之，既。其中宣公八年的“七月甲子，日有食之，既”，未书朔。实际上该月丙辰朔，也不入食限。经分析，斯年十月甲子朔有日食发生，曲阜可见九分大食。《春秋经》所书很可能是这一次日食（古字“十”与“七”形近致误）。春秋时期这三次日全食是研究早期地球自转变化的重要资料，我们分别采用式（1）、式（2）、式（3）及其他不同的 $C(\Delta T)$ 值来计算这 3 次日食，结果列于表 2—4。

表 2—4

	$\Delta T=1360+320T+44.3T^2$			$\Delta T=27.3T^2$			$\Delta T=28T^2$			$\Delta T=29T^2$		
日期（公元前）	食分	食甚	合朔	食分	食甚	合朔	食分	食甚	合朔	食分	食甚	合朔
709.7.17	0.99	15:33	14:31	0.83	16:49	15:39	0.85	16:34	15:37	0.88	17:29	15:21
601.9.20	0.90	15:43	15:5	0.78	16:50	16:2	0.79	16:34	15:56	0.80	16:31	15:46
549.6.19	1.01	14:2	13:19	0.95	15:17	14:12	0.96	15:9	14:06	0.97	14:56	13:57
		$\Delta T=30T^2$			$\Delta T=31T^2$			$\Delta T=32T^2$			$\Delta T=32.5T^2$	
709.7.19	0.92	16:18	15:10	0.90	16:6	15:0	0.99	15:54	14:49	1.01	15:48	14:44
601.9.20	0.82	16:20	15:36	0.84	16:9	15:27	0.87	15:58	15:17	0.88	15:52	15:12
549.6.19	0.99	14:43	13:48	1.00	14:30	13:38	1.00	14:17	13:49	1.01	14:10	13:25
		$\Delta T=33T^2$			$\Delta T=36T^2$			$\Delta T=36.5T^2$			$\Delta T=37T^2$	
709.7.17	1.02	15:42	14:39				0.88	14:56	14:2	0.86	14:50	13:57
601.9.20	0.89	14:47	15:8	0.97	15:12	14:39	0.99	15:8	14:39	1.01	15:0	14:29
549.6.19	1.01	14:4	13:20				1.01	13:15	12:48	1.01	13:8	12:43
		$\Delta T=37.5T^2$			$\Delta T=38T^2$			$\Delta T=347^2$			$\Delta T=33.57^2$	
709.7.17							0.98	15:29	14.28	1:00	15:35	14:34
601.9.20	1.01	14:54	14:24	1.00	14:48	14:20						
549.6.19						1.01	13:50	13:11				





由表2—4可见，只有采取$\Delta T=(32.5\pm0.5)T^2$或式(1)，桓公三年、襄公二十四年曲阜才得看到日全食。实际上，桓公三年(前709)日全食得出的C值为33.0±0.5(32.6～33.5)；而襄公二十四年(前549)日全食的C值自31～37，比这范围要大。若C取27.3数值，所得结果相距过远。宣公八年日食因系校改，可暂不置论，如这次日食曲阜要得见全食，只有当C值($\Delta T=CT^2$)选取36.5～38数值方可。如此，现在通行的计算得出的全食带路经需向东移动约15°，而这与彭飚钧"三焰食日"得出的$C=27.3$移动的方向恰恰正好相反。我们认为，"三焰食日"、"天再旦"等，似不宜作为信史用来确定公元前8世纪以前的ΔT值，也不宜轻易改动现在计算日月食的ΔT数值，以迁就证认"三焰食日"等不确切的天象记录。并且由此可见，公元前六七世纪，中国春秋时期，C的数值已经大于32，约当33左右，计算当时的日食采用$C=28\sim29$，已不妥当了。

下面讨论《史记》记载的"日几尽食"和西汉初年的"日全食"。

《史记》记载有4次"日几尽食"。讨论多大食分会引起"昼晦"，又是一个很难取得共识的问题。所以，我们避开对此4次"日几尽食"的全面讨论，只以秦献公十六年(前369)和昭襄王六年(前300)两次"日几尽食"为例，用不同的C值计算，来看看其时可能的C值。

(1)秦献公十六年(前369)"日食昼晦"，在《史记》和《古本竹书纪年》都有记载。其时秦国、魏国见食情况如表2—5：

表2—5

时间(公元前)	C=式(1) 地点 | 食分 | 食甚	$C=28$ 地点 | 食分 | 食甚	$C=29$ 地点 | 食分 | 食甚
369.4.11日环食	西安 0.96 13:14 安邑 0.95 13:20	西安 0.86 14:10 安邑 0.87 14:16	西安 0.88 13:57 安邑 0.88 14:03
时间(公元前)	$C=32$ 地点 | 食分 | 食甚	$C=35$ 地点 | 食分 | 食甚	
369.4.11日环食	西安 0.95 13:19 安邑 0.94 13:26	西安 0.92 12:41 安邑	



由以上计算看出，在秦国魏国看到"昼晦"现象，显然，C值应该大于32。

(2)秦昭襄王六年(前300)"日食昼晦"，其时秦国见食情况如表2—6：

表 2—6

时间	C=式(1)			C=35			C=29		
	地点	食分	食甚	地点	食分	食甚	地点	食分	食甚
前 300.7.26 全食	宝鸡	1.00	7:05	宝鸡	0.99	6:44	宝鸡	0.95	7:30
	西安	0.98	7:05	西安	1.00	6:43	西安	0.93	7:30

由此看出,只有当 C 大于 32 时,“昼晦”现象才更明显。

(3)“汉高后七年正月己丑晦,日有食之,既。在营室九度,为宫室中。时高后恶之,曰:此为我也!明年应(高后崩)。”这是西汉很有名的一次日全食,其时代与巴比伦公元前 136 年日全食相近,见食情况如表 2—7:

表 2—7

时间(公元前)	C=式(1)			C=28			C=29		
	地点	食分	食甚	地点	食分	食甚	地点	食分	食甚
181.3.4 日全食	西安	1.01	15:40	西安	0.95	16:11	西安	0.97	16:02
	洛阳	0.99	15:44	洛阳	0.93	16:14	洛阳	0.95	16:06
时间(公元前)	C=30			C=30.5			C=30.6		
	地点	食分	食甚	地点	食分	食甚	地点	食分	食甚
181.3.4 日全食	西安	0.99	15:54	西安	0.99	15:49	西安	1.00	15:49
	洛阳	0.96	15:58	洛阳	0.97	15:54	洛阳	0.97	15:53
时间(公元前)	C=32			C=32.9			C=33.0		
	地点	食分	食甚	地点	食分	食甚	地点	食分	食甚
181.3.4 日全食	西安	1.01	15:36	西安	1.00	15:29	西安	0.99	15:28
	洛阳	1.00	15:41	洛阳	1.01	15:33	洛阳	1.01	15:32

与斯蒂文森据巴比伦公元前 136 年日全食得出的值是很接近的。

由以上数例可以看出:①由公元前的日食得出的 C 值都大于 31;②C 值在较长的历史时期并非常数,例如,在公元前一千纪有随时间延续而缓慢逐渐变小的趋势,即是,距今越远,数值越大(因此,很可能公元前 899 年的日环食不会造成天再旦的现象,因为食甚时刻在郑日出之前,距日出过远)。

三、宾组月食卜辞的证认与殷商的可能年代

至今古文字学者已确认在殷墟宾组卜辞中有下列 5 次月食观测纪事:壬申(9)夕月食、癸未(20)夕月食、乙酉(22)夕月食(八月)、[甲]午(31)夕月食和己未(56)夕向庚申(57)月食(同版记有十三月月名)。虽然月食易见,在同一地点,几乎每年都可看到 1 次。但这 5 次有不同纪日的月食,都属宾组,古文字学家认为它们相距时间不长,不会超过四五十年。在较短时间里有 5 次不同干支成组的安阳可见的



月食发生，信息非常可贵。甲骨文出于3000多年前古人之手，材料完全可信，通过证认它们就可确定在历史时间轴上以公元纪年标志的商王武丁的年代范围，这是迄今所知可用来确定共和以前纪年的唯一一组最可靠的天象记载。到目前为止，证认甲骨文日月食的学者已有22家，前后给出共有40种说法。本文侧重介绍近几年来发表的影响比较大的3种不同的证认结果。

1. 甲午月食证认的困难

甲午月食的证认是很多研究者遇到的第一个大难题。很多学者的证认，尤其倾向年代偏早的证认，似乎都很难跨越这个障碍。

彭瓞钧、邱锦程、周鸿翔的《古代日月食的天文断代和统计学研究》是近年发表的关于年代学研究的最重要成果之一，他们对宾组5次月食给出了如表2—8的证认结果。

表2—8

月食干支	月名	贞人	月食证认(公元前)	食甚地方时	食甚干支(不同日首)		
					日出	子夜	3:00
甲午(31)		宾	1322.12.25	3:30	癸巳	甲午	甲午
庚申(57)	十三	争	1311.11.24	4:28	庚申	辛酉	辛酉
癸未(20)		争	1278.2.27	3:54	癸未	甲申	甲申
乙酉(22)	八	争	1279.9.2	3:05	乙酉	丙戌	丙戌
壬申(9)			1282.11.4	6:45	癸酉	癸酉	癸酉

此组证认主要是基于殷正建丑做出这种选择的，这是此说的主要特点和长处，所得5次月食相距44年。作者认为5次月食均当武丁王世，武丁是盘庚迁殷后的第二世第四王，在位59年。如此，若以公元前1322年为武丁元年，则武丁世当公元前1322—前1264年；若以公元前1278年为武丁末年，则武丁世当前1336—前1278年。据古本《竹书纪年》，殷商(迁殷至商亡)共273年(或云253年)。武丁即位上距迁殷20～50年是比较合理的说法，如此，商后期年代可作如表2—9的讨论：

表2—9

武丁即位(公元前)	1322年		1322年		1336年		1336年	
上距迁殷	20	20	50	50	20	20	50	50
殷商年数	273	253	273	253	273	253	273	253
殷亡之年(公元前)	1069	1089	1099	1119	1083	1103	1113	1133

由此可知，此说得出的殷亡年代是比较早的（公元前 1130—前 1070）。实际上，结合他们三位证认《逸周书小开解》“维三十有五祀王念曰多口正月丙子拜望食无时”为文王 35 祀的正月丙子月食，当公元前 1137 年 1 月 29 日乙亥月食，可确知他们认定的武王克商年代一定在公元前 12 世纪。我们认为，这个克商年代可能偏早，并且和他们分析认定的公元前 899 年 4 月 21 日环食为“懿王元年天再旦于郑”的年代很难相接（成康昭穆共五王在位历时大于 200 年）。这是此说第一个值得商榷的地方。但更值得推敲的是，宾组这 5 次月食认定的日期（纪日干支）与卜辞所书不尽相合的问题。若确如很多古文字学家所说的殷商的一天是以旦（天亮）为开始的，由彭瓞钧的证认可看出，其中之“甲午夕月食”，殷人应称之为“癸巳夕月食”，而“壬申夕月食”则应称做“癸酉月食”。如像另几位古文字学者所论证的，殷商确是以子夜或夙为日界，那么这 5 次月食应称甲午、辛酉、甲申、丙戌和癸酉月食。江涛、斋藤等几位学者对中、日、朝等国古代天象记录的分析得出，日本纪日可能有以3（时）为界的趋势，而中国、朝鲜后半夜（子夜至破晓黎明）出现的天象，有 85％的可能性记作老的日期，有约 15％记作新一天的干支。彭瓞钧觉得他们的认定与上述中朝的情况比较相符。在此 5 次月食中有 4 次（庚申、癸未、乙酉、壬申）注记的是老日子，一次（甲午）用的是新日子，占 20％。此说实际上也不尽确，因为壬申夕月食食甚 6 时 45 分已届日出，不会再用老日子而应书癸酉月食；再者，有 15％可能记作新日子的，何以一定是甲午夕月食呢？此外，甲午已经用了新日子，那么新一天甲午清晨 3 时 30 分的月食还会不会称作甲午夕月食也是个问题。因若如此，那么 18 个小时以后的 21 时 30 分前后发生的天象时刻，殷人将怎样称呼呢？

另一方面，彭瓞钧证认的 5 次月食纪日与以 3 时为日界之说更是毫无关系，因这 5 次月食食甚皆发生于安阳 3 时以后，按此说，5 次月食皆应注记新日期（甲午、辛酉、甲申、丙戌、癸酉）或仅有个别的书为旧干支才是。

经核算，这 5 次月食发生的时刻，彭瓞钧给出的数据都偏晚。表 2—10 列出现今计算通常采用的式（1）以及用不同的 ΔT 数值计算得到的这 5 次月食的合朔和食甚时刻（北京时）。估计彭瓞钧是根据他们对“三陷食日”卜辞和“天再旦”分别是公元前 1302 年 6 月 5 日丙辰日食和公元前 899 年 4 月 21 日环食的证认，得到的 ΔT 值，从而决定选用 $\Delta T = 28T^2$ 来计算宾组这 5 次月食卜辞的。但非常可惜的是，这样得到的这 5 次月食的纪日与卜辞所书不合。或许采用现今学者都基本认可的 ΔT 式来计算这5 次月食，可能对彭瓞钧的证认更有利一些。因为这 5 次月食都发生于后半夜（子夜到黎明），按 85％用老日期，15％注记新干支还说得过去，并且这也和很多古文字学者关于殷商的日界始于平明日出的说法基本一致（但古文字学者无人提出纪日中还有 15％可能用新干支标记的说法）。



表 2—10

ΔT 月食(公元前)		(1)式 $1360+320T+44.3T^2$		$32.5T^2$		$30T^2$		$29.5T^2$		$29T^2$	
甲午	1322.12.25	1时54分	1时52分	2时42分	2时40分	3时22分	3时21分	3时31分	3时29分	3时39分	3时37分
庚申	1311.11.24	2：53	2：52	3：40	3：39	4：20	4：19	4：28	4：27	4：36	4：35
癸未	1278.2.27	2：27	2：26	3：12	3：10	3：51	3：50	3：59	3：58	4：7	4：5
乙酉	1279.9.2	1：23	1：29	2：17	2：14	2：47	2：54	2：55	3：2	3：3	3：9
壬申	1282.11.4	5：13	5：11	5：58	5：56	6：37	6：36	6：45	6：44	6：53	6：52
		$28.3T^2$		$28T^2$		$27.3T^2$		彭氏计算			
甲午	1322.12.25	3：50	3：48	3：55	3：53	4：6	4：4		3：53		
庚申	1311.11.24	4：48	4：46	4：52	4：51	5：4	5：2		4：51		
癸未	1278.2.27	4：18	4：17	4：23	4：21	4：34	4：32		4：17		
乙酉	1279.9.2	3：14	3：21	3：18	3：25	3：29	3：36		3：28		
壬申	1282.11.4	7：4	7：3	7：7	7：8	7：20	7：19		7：08		

不过，即使如此，这组证认仍和晨 3 时变更日期的说法不应。由表中式(1)看出，这 5 次中只有壬申月食食甚发生在 3 时以后，而它仍用老日期，而食甚发生在不到 2 时的甲午月食却用的是新的干支。其实江涛、斋藤等学者的分析主要基于汉代以后的观测记载，他们的结论是否能外推到殷商时期还有待验证。



古文字学者全都确认[甲]午夕月食中，“甲”字的拟补是完全正确，毋庸置疑的。仅此一点，就可以肯定地说，不仅彭瓞钧，任何一位学者要想把宾组这 5 次月食安排在公元前 1300 年前后都是困难的。因为不论殷商纪日是以子夜还是以平旦日出为界，甲午夕月食在公元前 1400—前 1200 年，这 200 年间，只有公元前 1229 年 12 月 17 日这 1 次。再早的就是前公元前 1466 年 4 月 5 日。当然武丁不会早到那个年代。此外，彭瓞钧和另外很多位学者，关于庚申月食的证认也值得商榷，因为他们都没有注意到这次月食在纪时用词上与其他 4 次是有所不同的。

2. 己未夕向庚申月食的释读和5次月食的证认

从20世纪40年代董作宾、刘朝阳开始，绝大多数学者都把“己未夕向庚申月有食”作为庚申夕月食来推算和证认。断句读作“己未夕皿，庚申月有食”。“夕皿”或指天象、气象，或为祭名，“夕皿”和“月有食”是并列的两回事。而德孝骞(1951)指出“皿”或读做“因”，意思是“持续到”，即这版卜辞所记乃是指己未持续到庚申的月食，把这次月食的日期移前了一天。但除60年代周法高重申其说外，德氏的意见似未引起多数学者的重视，这里除了拘泥于殷商之夕是指日没到日出整个夜晚的认识外，更重要的原因就是董作宾、刘朝阳认定的公元前1311年11月24日庚申夕月食的时间比较符合传统商周年代的框架，故学者多从之。1993年裘锡圭著文，释字“皿”，读如“向”，指出“己未夕向庚申”是一个时间辞，指介乎相接两天之间的一段时间，才对“皿”字给出了正确的解释。如此卜辞所记乃是己未夜间而不是庚申夜晚发生的月食。这个新的释读，对宾组5次月食的正确证认和对武丁年代的定位迈出了重要的一步。因为作为宾组卜辞，公元前1311年11月24日的庚申夕月食，即使与公元前1229年12月17日最早的甲午夕月食也相距82年，是很难相容于一个王世(武丁59年)和同一宾组卜辞的。

就卜辞月食的证认而言，首先注意到并应用裘锡圭“己未夕皿庚申”释读的是古文字学家常玉芝，常把古文字诸家对“皿”字释读的演变以及裘锡圭的见解做了详尽介绍和分析，在此基础上对包括“己未夕向庚申”在内的5次月食卜辞发生的时日进行了证认。刘学顺采用德孝骞的解释也认为“己未夕皿庚申月食发生在殷历己未日夜和庚申日初，不能发生在殷历庚申日之夜”。武王克商不会晚至公元前10世纪，进一步月食计算显示，在公元前1400—前1200年，200年间，安阳没有发生过己未夜可见的月食。在公元前1400—前1100年，300年间，有如下4次月食：公元前1192年12月27日、公元前1166年8月14日、公元前1145年6月23日和公元前1114年5月13日。这4次可分作两种情况，公元前1192年12月27日、公元前1145年6月23日和公元前1114年5月13日，这3次月食都发生在己未夕子夜前后；只有公元前1166年8月14日月食发生在紧接己未夕之庚申日日出前后。殷商(迁殷至亡)8世12王共273年(或云253年)，宾组卜辞(武丁至祖庚)所书应在殷商的前半段。武王克商之年，至今有早(以公元前1122年为代表)、中(以公元前1070、前1066年为代表)、晚(可以公元前1027年为代表)3种年代体系。早、中就不必谈了，仅就晚期说之公元前1027年作为克商年代为例来说，加137年(273年的一半)为公元前1064年。所以宾组卜辞所书的“己未夕向庚申月食”所记录的充其量只能是公元前1192年12月27日夜间或公元前1166年8月14日天明发生的这两次月食中间的一次。常玉芝、刘学顺认为，“殷代的夕与日相对是指整个



夜晚”，“殷人的一个干支表示一个完整的白昼和一个完整的黑夜，即殷人的日始是在天明之时”，“殷商之夕是指日没到日出的整个夜晚”。基于这个认识，他们都认定“己未夕向庚申”卜辞记录的是公元前1166年8月14日庚申日出前后发生的那次月食。

5次月食常玉芝的证认是：

癸未夕月食	公元前1201年7月11日、公元前1185年2月18日、公元前1180年5月22日
甲午夕月食	公元前1198年11月4日、公元前1177年9月14日、公元前1151年5月2日
壬申夕月食	公元前1189年10月25日、公元前1183年1月28日
乙酉夕月食	公元前1181年11月25日
己未夕向庚申月食	公元前1166年8月14日

上述10次月食发生在51年内。“己未夕向庚申月食”卜辞同版记有十三月月名。常玉芝依据卜旬卜辞的契刻规律分析论证，记有月食刻辞的癸丑旬只能在十二月，从而得出，“己未夕向庚申月食的月份应是十二月，十三月说、一月说皆误”的结论。但是在这个证认方案中，常玉芝没有考虑八月乙酉夕和十二月己未夕向庚申月食的月份配合问题。此外，她也没有根据这组月食的证认对武丁王世的年代给出一个可能的范围。其实根据她给出的月食证认（前1201—前1151年），和它们都处在武丁世的认定，可对武丁年代做如下估计：若以最早的癸未月食（公元前1201年7月11日）为武丁元年，则武丁世当公元前1201—前1143年；若以己未夕向庚申月食为最末1次并取为武丁末年，则武丁王世约当公元前1224—前1166年；若以最晚的公元前1151年5月2日甲午月食为武丁末年，那么武丁王世约当公元前1209—前1151年。



刘学顺认为，“利用当代科学手段来研究古籍中所记载的武王伐纣时的天象，从而推定武王克商的年代是近来在这一棘手问题上取得的重大突破。”他以《竹书纪年》记载的“五星聚于房”，班大为推算所得的公元前1059年5月28日为征商的上限，以古本《纪年》“西周257年”从而得出的殷商亡年公元前1027年作为克殷的下限。以一世30年计，盘庚、小辛、小乙3王在位约90年，“宾组卜辞包括武丁和祖庚二世，统治共66年”（武丁在位59年，祖庚依御览史记在位为7年），如此，从盘庚到祖庚共约156年。那么，祖庚去世似不应晚于公元前1144年，“这可视作宾组卜辞的下限”，“无论如何5次月食的年代不会超出公元前1300—前1144年这一范围。”刘学顺认为，“己未夕皿庚申月食发生在己未夜和庚申日之初，此月食应持

续到今日计时法的庚申日的早晨。”在上述这段时间内，“这样的月食在安阳可见的仅有1次：公元前1166年8月14日的月食。”壬申月食在此段时间内于安阳能观测到的仅有2次，分别发生在公元前1282年11月4日和公元前1189年10月25日，前者距己未月食的时间超出66年，应该舍弃。如此符合要求的月食也仅后者1次，公元前1166加66年为公元前1231年，据此，公元前1231—前1144年，安阳可见的乙酉月食有2次，分别发生在公元前1227年5月31日和公元前1181年11月25日。考虑到乙酉月食是八月，己未月食在十二月，由十二月己未月食的时间（公元前1166年8月14日）可推测殷历月份比公历要落后3个月左右，因此似乎公元前1181年11月25日月食可能更正确。在上述年代范围内，刘证认了公元前1198年11月4日为甲午月食和可能的癸未月食。5次月食刘学顺的证认结果是：

乙酉月食　公元前1227年5月31日
癸未月食　公元前1201年7月11日、1185年2月18日、1180年5月22日
甲午月食　公元前1198年11月4日
壬申月食　公元前1189年10月25日
己未月食　公元前1166年8月15日

5次月食从公元前1227—前1166年，相距62年。若以最早的乙酉夕月食为武丁元年，则武丁世约当公元前1227—前1169年，祖庚当公元前1168—前1162年；若以最迟的己未夕月食为祖庚末年，则祖庚世当公元前1172—1166年，武丁世当公元前1231—前1173年。在这组证认中刘学顺已考虑了八月乙酉月食与十二月己未夕皿庚申月食月份上的配合问题。

常玉芝负责夏商周断代工程晚殷三王年祀和甲骨文天象历法两个专题的研究，进一步完善对月食的证认。因为乙酉夕和己未夕向庚申月食都注有月名，因此证认时要考虑这两次月食月份上的配合。如果认定公元前1181年11月25日是八月乙酉月食的记录，那它与公元前1166年8月14日的十二月己未夕向庚申月食月份上“出现了逆差”，是很难相容的。注意到这一点，查看月食表，常玉芝决定选取公元前1227年6月1日作为卜辞八月乙酉夕所观测记录的月食。这样，常玉芝、刘学顺分别独立证认的卜辞月食纪事，不谋而合，基本上一致了。综合他们二位证认可得出如下组合（按先后）：

乙酉夕月食　　公元前1227年5月31日
癸未夕月食　　公元前1201年7月11日
甲午夕月食　　公元前1198年11月4日
壬申夕月食　　公元前1189年10月25日

己未夕向庚申月食　公元前1166年8月14日

3. 殷墟卜辞新的分期分类研究与5次月食的唯一证认

根据目前学者的认识殷商共273年，因此武丁世绝不会早于公元前1400年。前面已述，在公元前1400年以后，甲午夕月食最早的一次是公元前1229年12月17日；己未夕向庚申月食只可能是公元前1192年12月27日子夜和公元前1166年8月14日天明月食两者之中的一个，这样，实际上已把武丁王年的范围限制住了。关于宾组卜辞，目前古文字学家虽然有的说不会超过三四十年，有的认为或可长达60年，但都倾向宾组卜辞时段不会太长，留有充分余地，可以假定宾组卜辞总在公元前1400—前1160年这240年内，时间不超过62年（考虑到常玉芝、刘学顺的月食证认）。我们可计算得出，只要甲午夕月食，“甲”字拟补不误（不管是己未夕向庚申，还是己未夕皿，庚申月食），这5次月食共有92种证认的可能。如果甲午夕月食的拟补和己未夕向庚申月食的释读都是正确的，那么在上述时间范围内5次月食的证认只可能有56种，扩大到66年之内也仅有64种。但是5次月食记录的只能是其中的某一组，怎样从这92(104)或56(64)组中把它唯一地证认出来，仍然是一个棘手的问题。

20世纪70年代后期，对妇好墓、历组卜辞时代的讨论促进了殷墟卜辞分期分类研究的发展。李学勤、裘锡圭、林沄、彭裕商、黄天树、夏含夷等学者先后发表了有关论著，这方面的进展为甲骨文天象、历法、年代研究，特别是月食卜辞的证认开辟了新天地。前几年，先是彭裕商、黄天树分别对这5次月食卜辞进行了分类排序，虽然他们给出的分类时代范围略有参差，但给出这5次月食的位序却完全相同，接着李学勤、裘锡圭也研究了5次月食的分类排序，他们4位都是殷墟卜辞分期分类研究的专家。学者的工作都是分别独立完成的，结果虽不尽相同，但他们得出的位序却基本上是一致的。他们完全按照甲骨学的规律排出的先后顺序是：癸未夕—甲午夕—壬申夕、己未夕向庚申—乙酉夕月食，只是关于月食卜辞时代的看法稍有微异而已。各家分期分类排序的结果如此一致，足证近年发展的殷墟卜辞新的分期分类研究是客观的科学的。学者的研究共同指出，这5次月食都在武丁中期后段到武丁末年，有的学者认为或可延伸到祖庚之世，所以，这5次月食应在30年左右的时间之内。天文工作者计算表明，在上述时段、年代范围内，符合卜辞月食干支、时刻又合先后位序安阳可见的上述5次月食的确存在，而且仅有下列的一组结果。

癸未夕月食　　　公元前1201年7月12日
甲午夕月食　　　公元前1198年11月4日
己未夕向庚申月食　公元前1192年12月27日

壬申夕月食　　　　　公元前 1189 年 10 月 25 日

乙酉夕月食　　　　　公元前 1181 年 11 月 25 日

特别要指出的是，在整个公元前 1500—前 1000 年的 500 年间，符合干支、时刻、年限、位序等条件的也仅此一组，因此得出了卜辞 5 次月食记录的唯一证认。对这组证认，有人提出了疑问，1999 年 9 月在夏商周断代工程成果报告会的分组汇报中，有的组汇报说，有人认为关于宾组卜辞月食的证认，目前这个结论不一定是唯一的，因为还有一组可能是，公元前 1470 年、公元前 1466 年、公元前 1430 年、公元前 1428 年和公元前 1418 年，所以它有不唯一性。另外，乙酉夕月食卜辞后面还有一个八月，有人提出公元前 1279 年的乙酉月食跟八月衔接得更好一些，怀疑上述公元前 1430 年、公元前 1428 年这两个年代数据可能有误。首先，这组数据时间跨越 62 年，原成果汇报已指出考虑的年代范围是 30 年。其次，这种选择作为宾组卜辞可能时代不符。公元前 15 世纪应该属于商前期，与迁殷后的武丁祖庚时代也相距过远。至于公元前 1279 年 9 月 2 日的八月乙酉月食的确可能与公元前 1192 年 12 月 27 日的十二月己未夕向庚申月食月份比较相配，但年代相距 87 年，怎么能属于同一个宾组的卜辞呢？果真如此，那么这两版卜辞的王世该怎样安排；再者，这两版卜辞皆为贞人争所贞卜，同一贞人能供职这么久吗？所以，很可能这两个问题都不是这组证认的症结所在。

由这组证认可对武丁王年作如下推定：

(1)设祖庚在位 7 年，若乙酉夕月食(公元前 1181 年 11 月 25 日)当祖庚末年，武丁祖庚共 66 年，则武丁王世当公元前 1246—前 1188 年，祖庚当公元前 1187—前 1181 年。

(2)取祖庚在位 11 年，若乙酉夕月食当祖庚末年，则武丁当公元前 1250—前 1192 年，祖庚王世当公元前 1191—前 1181 年。

(3)若八月乙酉月食当武丁末年，则武丁王世当公元前 1239—前 1181 年。

殷墟卜辞的分期分类特别是宾组分类及其与历组关系的研究是近 20 年新的发展，对此目前还有不同意见。有的学者对宾组这几条月食如何分类排序表示不太理解，还有的学者对己未夕向庚申作为一个时间辞的释读有所保留。前面已经指出，如果不采用宾组分期分类和“皿”字释读，当然得不出上述证认的唯一性；但前已指出，宾组五次月食卜辞一共只有 92(104)或 56(64)种证认选择的可能，对前面得出的武丁年代范围的结论不会有大的变化。虽然断代工程阶段成果目前采用了这组证认，但它仍然不是完美无缺的(常玉芝、刘学顺的证认与这组证认应该说互有短长)。可以说，这组选择的长处是：①符合卜辞新的分期分类及完全出自甲骨学自身规律考虑的排序，因此这组证认是唯一的；②宾组所处的年代以及武丁祖



庚王世和推出的殷亡年代范围比较合理;③己未夕向庚申月食的选择合乎殷商日以子夜为界。这次月全食从前半夜发生持续到后半夜的凌晨,比较符合"××夕向××"卜例的时称。不尽理想的地方主要是:十二月己未夕向庚申月食与八月乙酉夕月食的岁首有两个月的失闰(十一年间岁首有两月之差),5 次月食中,4 次称做××夕,而己未夕向庚申月食发生的时刻,不是证认的 5 次月食中最晚的一次。证认的癸未夕月食(公元前 1201 年 7 月 12 日)时刻稍晚于己未夕向庚申月食。但前者正好发生在夏至小暑酷暑之中,而己未夕向庚申月食时近冬至,日没距月食的时间癸未夕月食远较己未夕月食为短。如果选取公元前 1180 年 5 月 22 日月全食作为癸未夕月食,则己未夕向庚申月食就成为 5 次月食中最晚的一次。但这种选择与甲骨排序不符,从而也失去了唯一性。所以虽武丁王年无大变化,但也不拟做这样的改动。

常玉芝、刘学顺证认的最大长处是:①八月乙酉夕与十二月己未夕月食月名配合较好,仅有一个月的失闰(岁首仅有一月之差);②比较符合较多古文字学家所说的殷人之夕与日相对,从日没到日出,指整个夜晚的传统说法。但它也有不尽理想的地方:①公元前 1166 年 8 月 14 日月食平明早旦时才初亏,未达食既、食甚,太阳已出,月亮已没,月食大部分过程殷人是看不到的;②5 次月食的证认不是唯一的,例如甲午癸未月食都可有多种选择;③己未夕向和八月乙酉夕月食都是贞人争所贞卜,但相距 62 年,争可能供职这么久吗?历史上有过二三个国君在位 64 年的记载,但那是统治者,三五岁就即位登基。大臣和一般官吏供职 60 余年恐怕不太可能;④由这组月食证认推定的武丁年代和由此推出的殷亡克商年代可能过于偏迟了。

既然这两组证认都还不是十全十美的,所以宾组月食卜辞的研究还有进一步的工作可做,也许不久会有更完美的证认出现。



4. 由月食证认周祭研究文献记载试探商后期年代

月食证认确定了武丁祖庚可能的年代范围(前 1246—前 1181)。甲骨文证明《史记殷本纪》的世系是可信的。武丁是小乙之子祖丁之孙,迁殷后的第二世第四王,在位 59 年。其后殷商尚有六世八王。古本《纪本》记载,"自盘庚徙殷至殷之灭 273 年更不徙都",已得到学术界的公认。《尚书无逸》说祖甲在位 33 年,古本《纪年》记载文丁在位超过 11 年,武乙不少于 35 年。周祭卜辞记载帝乙多于 20 年,帝辛大于 25 年。如此,武丁祖庚后,仅祖甲、武乙、文丁、帝乙、帝辛五王在位就一定要超过 124 年,由此知殷亡不会早于前 1057 年。研究周祭的学者认为帝乙、帝辛的年数都大于 45 年。常玉芝得出帝乙 37 年、帝辛 34 年;许进雄认为帝乙大于 28 年,很可能为 37 年,帝辛多于 30 年;岛邦男采用帝乙 20 年、帝辛 33 年;董作宾据

文献及周祭，取帝乙 35 年、帝辛 63 年。据《尚书无逸》廪辛、康丁在位不长，依今本纪年和通鉴外纪设共为 12 年，谅无大错。如此，祖甲、廪辛、康丁、武乙、文丁五王在位至少 91 年，分别加上各家据周祭得出的帝乙、帝辛之年，再根据由上述宾组月食确定的武丁祖庚年代可得出殷亡可能的年代上限见表 2—11 所示。

表 2—11

武丁祖庚(公元前)	1246—1181				
祖甲至帝辛	岛邦男 144	许Ⅰ 149	许Ⅱ 158	常玉芝 162	董作宾 189
殷亡上限(公元前)	1037	1032	1023	1019	992

董作宾根据文献加分析把帝辛说得太长而武乙过短，此处不予讨论。由此看出，殷亡的年代在公元前 1037—前 1019 年之间，这还是上限数值。武丁以后至殷亡共六世八王，这里是依据文献和周祭得出殷亡之年的上限约数。

武丁之前二世共有祖丁、南庚、阳甲、盘庚、小辛、小乙六王。迁殷的盘庚是祖丁之子，小乙之兄。武丁是盘庚之侄。小乙是祖丁之子，祖丁死时他总应已出世。因仅二世，下面可根据人的生寿讨论迁殷至武丁的年数。由于医疗技术条件的改善，人的平均寿命在逐渐提高，古代污染较少，但寿命不会比今人更长，考古发现和古尸检验都说明古人与今人年寿没有本质差别，按常人生理寿命父子两代总年(父生年至子死年)一般不会超过 120 年，极限情况也很难大于 140 年(包括幼子)，统治者劳心情况更是如此，因此下列年数尚属可能：即设小乙死时 70 多岁，迁殷前约 20 年，迁殷后又过了 50 余年，武丁于 30—40 岁即位，在位 59 年。这是极限情况，恐怕再长了，祖丁、小乙、武丁祖庚、祖甲连续四代高寿，晚年生子不好理解也有违常理，据此可讨论殷亡之年如表 2—12 所示：

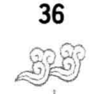


表 2—12

武丁祖庚(公元前)	1246—1181		
迁殷至武丁即位(年)	40	50	60
迁殷之年(公元前)	1286	1296	1306
殷商年数	273　(253)	273　(253)	273　(253)
殷亡之年(公元前)	1013　(1033)	1023　(1043)	1033　(1053)



由此看出，这样分析得到的与前面依据文献周祭确定的，即从武丁前、武丁后列王年祀分别考虑求得的结果基本一致。综合武丁前后的考虑，可以初步得出殷商(商后期)各王的年代，以及殷亡的年代范围在公元前1040—前101×年之间。因此除非有过硬证据表明祖甲武乙在位没有30余年，或殷商(迁殷至亡)不是273而是253年；否则，克商年代很难早于公元前1040年。同时，又应该注意到武丁是迁殷后的第二世第四王，它上距迁殷不会太长。上面假设的50—60年应该说是个上限，实际上可能比这要短二三十年，如武丁即位，小乙死时50多岁可能更合理一些。所以仅从迁殷到武丁考虑，不论武乙祖甲能否缩短，殷商是273还是253年，殷亡恐怕都不会早于前104×年。

以上商后期列王及殷亡年代范围是综合古文字学家关于宾组5次月食证认、周祭和晚殷三王年祀研究及分析文献记载得出的。碳14测年经过设备更新，对丰镐考古发掘的新发现特别是H18提供的系列样品作了碳14测定，用1998年树轮校正曲线对这组数据进行高精度扭摆匹配，得出的克商年代在公元前104×—前1010年之间，AMS法得出的年代范围是公元前1060—前995年(再结合琉璃河遗址第一期墓葬最早的年代数据中值公元前1020年作为克商年代的下限)。即由考古测年学者合作由碳14得出的克商年代在公元前1050—前1010年之间，这组数据与前述古文字文献与天文学合作得到的结果如此密近完全是意料之外的。这两组数据的获得虽稍有前后，但系不同思路分别独立得出的，殊途同归，说明这组年代数据完全可信，这很可能是断代一期工程中较能经得起时间检验的年代数据。

第二节　新星 大星 彗星 行星卜辞



历史超新星研究对现代天体物理有重要意义，近年来天文学最引人注目的发现，如脉冲星、黑洞、X射线双星等都与超新星爆发直接有关。古文字学者证实，在殷墟甲骨文中有“新星”、“新大星”的记载，如果通过研究能确认这确实是“超新星”爆发，那将对科学研究发挥极大的作用。

新星、超新星的亮度以十分惊人的速度增加着，直至自我爆发，最亮时可与星空最亮的恒星相媲美，而后逐渐暗淡，直至消失。

中国古代先民靠观测祖先传下来的授时标准星象来确定农时季节。古书言，“三代以上人人皆知天文”，对奇异天象，新出现的明亮天体比现今更容易被发现，传说尧舜时期有“景星见”，亮如明月，如果属实，有的学者说，那是行星(金星)，但也非常可能是新星或超新星。而在殷墟甲骨文中就有“新星”、“新大星”的记载。它们到底是什么天象，它们的年代距今如何，我们将对此做初步讨论。

新星是亮度在几小时或几天内突然剧增，然后缓慢减弱的恒星，增亮幅度多在9～14等之间。新星光变曲线特点是极大后亮度迅速下降，快的新星光变曲线亮度下降2、3等只有几天，慢的为几个月甚至一年。光度越大下降越快，新星最终基本上恢复到发亮前的亮度。超新星是爆发规模更大的变星，它们发亮时亮度增加为新星的数百到数千倍。爆发时光度为太阳光度的1000万～100亿倍（几乎等于整个星系的亮度），光变幅超过17个星等，即增亮千万到亿万倍，是恒星经历的最大灾难性爆发，也是恒星世界已知的最激烈的爆发。爆发结果或是恒星物质完全抛散成为星云遗迹，结束恒星的演化史；或是抛射掉大部分质量，遗留下的部分物质坍缩为白矮星、中子星或黑洞，从而进入恒星演化的晚期和终了阶段。而新星爆发只损失部分质量，它们可再次爆发。因此超新星与新星有着本质上的不同。超新星是极罕见天象。历史文献表明，银河系中最近的一个超新星出现在1604年（开普勒）。因超新星爆发时光度剧增，其光度与整个星系相当，故用大望眼镜不难发现河外星系中出现的超新星，至今得出每个亮星系平均每290年出现一颗超新星。对银河系的超新星如今只能通过观测它们爆发后留下的遗迹加以研究。超新星遗迹有光学上膨胀的星云状物质，射电展源、X-射线源和脉冲星，但只有1054年天关客星和船帆座超新星上述四项遗迹俱全，射电展源似是普遍遗迹。目前，射电巡天观测证认的超新星遗迹的银河射电源有120多个，而光学上观测到属于超新星遗迹的膨胀星云只有20多个。蟹状星云是最早证认为射电源的分立天体，也是天空最强的射电源，还是强红外、紫外、X、Γ射线源，由蟹状星云研究产生的影响广泛深远。超新星遗迹的研究是目前恒星物理射电天文学和高能天体物理研究的重要对象，所以学者认为，对超新星遗迹及其有关历史记录的研究对下一代天文学家将是最有魅力的课题之一。

彗星是一种质量较小的天体，它们绝大多数按扁长的轨道绕日运行。它的外貌和亮度随着它距日远近而显著变化，当它远离太阳时，呈现为朦胧的星状形态。其较亮的中心部分叫彗核；彗核周围的云雾包层称彗发；彗核、彗发合称彗头。当走近太阳时，彗发变大，太阳风和辐射压力把彗发的气体和微粒尘埃推开生成彗尾。与大行星相比，彗星运动有着显著特点。大行星都在黄道面附近沿着较圆的轨道自西向东绕太阳运动；彗星则不然，它们有的自西向东顺行，有的像哈雷彗星那样自东向西逆行，甚至还有南北向、垂直走的彗星。由于它的奇特外貌和反常运动，又不常看到，古人感到惊慌和恐怖，认为它是出现兵乱、灾荒的征兆，天下将大乱，祸事临头，所以，先民对它的出现非常关心，观测的也异常仔细。历史上有许多重大事件、灾难发生都和彗星出现附会联系在一起而在文献上流传了下来。例如，《淮南子》、《越绝书》记载，周武王伐纣时彗星出而授殷人其柄。《论衡》载，公元前



632年晋文公将与楚成王战于城濮，彗星出，楚操其柄，晋当彗末。正史记载，东汉永平十八年六月己未彗星出张，南入太微。太微天子庭，彗星犯之为兵丧。其八月壬子明帝崩，似乎灵验。

殷墟甲骨文中有“彗”字，形如“羽”，“雪”字从“彗”、从“雨”。古文字学者认为，卜辞“彗”字，由帚而来，意为扫竹，用以扫除，引申有除旧布新、“除”字之意。曾有学者撰文指出，殷墟甲骨文中有几条似乎关于祭祀的“彗”字卜辞应该是彗星记录。蔡哲茂对“彗”字各种用法有全面论述；裘锡圭论证，卜辞“彗”字有时用作人名、地名，另有10余条“彗”为“除”意。所以，上述学者所讨论的几条，实际上全部都是贞问病除、疾病痊愈的卜辞，既非彗星，亦非天象。还有的学者曾指认“虹”字，[鸟商]星为彗星，当然更不可据。

笔者认为，殷墟甲骨文中下列几条关于“星”、“新星”、“大星”、“新大星”以及有关祭祀神祇的卜辞，似也当为天象纪事，其中或为彗星、新星、超新星、大行星、恒星者，值得深入研究。

(1)戊申……有设(▽殳)新星　　《合集》11507

(2)辛未有设(▽殳)新星新星　　《合集》6063反

(3)七日己巳夕向[庚午]有新大星并火　　《合集》11503反

(4)大星出南　　《合集》11504

(5)庚午卜……大星　　《合集》29696

(6)贞王……曰先……大星……好　　《合集》11505

(7)今秋星稍(禾)九　　《合集》9615

(8)已未卜争贞[ ]星(齐?)无咎　　《合集》98

(9)贞晶不我多朊臣永　　《合集》5444

(10)庚午卜出贞，王[ ]曰以[ ]宁星以　　《英藏》1994

(11)暮岁　　《英藏》2364

(12)己亥卜有岁于天，庚子盧豕(?)　　《合集》22048

(13)[弓弓](勿，弗)侑于大岁岺　　《合集》33692，33693

(14)庚戌卜贞羽不作[ ]　　《合集》7188

(15)贞……品夕丁……尤　　《合集》38566

(16)辛丑卜乙巳岁于天庚　　《合集》22094

(17)……巳卜祖丁[乇口]有夕岁王受祐大吉　　《合集》27280

(18)其燎于雪([雨彗])有大雨　　《英藏》2366

(19)惟牛此有大雨　　《合集》27499

(20)惟牛有大雨　　《合集》30023

(21)其求火门有大雨 《合集》30319
(22)惟日羊有大雨 《合集》27499
(23)贞[弓弓]正日八月 《合集》24639,26072
(24)侑惟犬侑羊又一人[(晶)] 《合集》10344
(25)牛[(晶)] 《合集》10344反
(26)……午卜乙未有岁启 《合集》33967
(27)惟又[(昧)]星(品) 《合集》30497
(28)惟[ ]犬于天 《合集》22454
(29)呰牛 《合集》1824
(30)贞勿呼雀燎于云犬 《合集》1051
(31)其于之……岁鼎……吉 《英藏》2365
(32)帝于南犬 《合集》14323
(33)辛酉卜贞:王宾品无尤 《合集》38715
(34)己未卜贞:王宾品无尤 《合集》38716
(35)庚午壘累御于天犬 《铁遗》5,14
(36)戊戌贞:彗异惟其无[卑]启 《合集》32915

(1)～(6)条卜辞中,(1)(2)(3)三条称新星、新大星,(4)(5)(6)三条称大星,笔者认为,所记天象是不同的,前者是新见之星,过去未见过,所以称新星、新大星,并且感到惊奇,故谓"有▽殳",认为是异常天象;后者则不然,称大星,显然是过去已认识并熟悉的天象。(1)(2)(3)是新见之星,根据前面所述,前者应该是客星、孛星、彗星。后者很可能是大行星。殷墟甲骨文中,岁作为年岁的称谓,并有收获之意。郭沫若、张政烺、朱凤瀚等学者都论证了殷人已认识岁星。



张政烺说,岁星即木星。古人喜欢讲五行,它与金火土水四星相配则称木星。它在天空运行(右旋),约12年一周。古人用以纪年,称它为岁星。岁,用在时间上和现在年的概念相同。殷代的甲骨文有:

辛巳卜,亘,贞:求来岁年。二告。(《乙》6881)

辛未卜,王:自今三岁女[幸女]五……(《综图》23,4)

辛丑卜,贞:今岁受禾,弘吉。在八月,唯王八祀。(《粹》896)

当时的"年"是谷类成熟之义,一岁里只收获一回,后来就称一年。周代金文这样用岁字的例子很多。

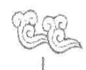
朱凤瀚论证,卜辞为何要以"岁"字来表示年呢?他认为,用"岁"这样一个本义为动词的词语来称年,自然会使人想到"岁"与"岁星"的关系。因为只有岁星既在天空运动踰越周天,又因曾是纪年之标准而与年有密切关系。《说文解字》曰:"岁,



木星也，越历二十八宿，宣徧阴阳，十二月一次。从步，戌声。”《说文解字》实是以“越历于二十八宿”说明因岁越同音且同义，岁星运行越历于二十八宿（即周天）故名“越”（岁）；并说明“岁”字所以从步，是因为岁星运行于周天之故。关于岁星去之“越”之音义，不独《说文》有此说，其他典籍亦可见。

此外，殷墟甲骨文中有不少“王宾岁”的卜辞，与“王宾日”（如，“丁巳卜贞王宾日不雨”《合集》13327；“癸酉卜其有[　]惟王宾日戠”《合集》30467）“王宾月”类似，岁与日月一样，是王宾祭或礼拜的对象，是神灵。此外，这也与“出入日岁三牛”（《合集》32119）不同，此处“岁”是动词，是祭祀。由此看出，“岁”、“大岁”可能是殷人称呼岁星的名号。那么，“大星”是什么呢？我们认为，“大星”很可能是金星。

行星是星空中除日月外最亮的天体。人类早就认识五大行星，但没有一个国家和民族敢宣布是他们最早发现的。现在已知，4000 年以前，人类就已认识五大行星，并知道，木星行天一周历时 12 年，土星 30 年，火星 2 年，金星、水星 1 年。而金星又是行星中最亮的。它最亮时为－4.4 星等，是木星最亮时的 6 倍，比全天最亮的恒星天狼星要亮 16 倍。有时在白天用肉眼都能看到它。金星在中午常会引起非刻意观察者的注意。在无月的晴夜，金星像远处的灯塔一样，能使金星所照射的物体形成阴影。金星因其光辉灿烂，无疑是首先被古人注意到的行星，西方人把它称为牧羊人的星，因为四五千年以前，美索不达米亚和古埃及的牧羊人和游牧人可能最初注意到它们。在传世文献中，约公元前 9～10 世纪，古希腊荷马史诗《伊利亚特》第二十二章里，有这样的歌词：“阿喀琉斯举起锐利的矛，像天穹上最明亮的金星，闪闪发光。”几乎在同时，我国《诗经·小雅·大东》中有这样的记载：金星“虽则七襄，不成报章。睆彼牵牛，不以服箱。东有启明，西有长庚。有捄天毕，载施之行”。在《诗经·郑风·女曰鸡鸣》是这样说的：“女曰鸡鸣，士曰昧旦。子兴视夜，明星有烂。将翱将翔，弋凫与鴈”。在《诗经》中，中国古人把金星称做“明星”，称早上日出前出现于东方的金星为“启明”，称傍晚日没后出现在西方的金星为“长庚”。在巴比伦出土的泥版文献中，有古巴比伦王朝第 10 王在位的头 8 年有关的金星的观测记录。这是目前已知的最早的关于金星的文献记载。它所对应的年代，约相当于中国的夏代。它也是确定古巴比伦时期绝对年代的关键材料。中国最古的出土文献材料即为殷墟甲骨文字。在全世界古代文明中，很多事件和人类对事物的认识是相近和相通的，与巴比伦出土的泥版文献对应，我们相信，在殷墟甲骨文中应该能够发现金星和五大行星的记载。



战国时的学者将金星称为大白，可能因为它最亮，光度强，发出雪白耀眼的光

芒。又因为它最亮,在五星中看起来最大的缘故。它的视直径最大可达 64 角秒,在五星中也的确最大。因此,在殷墟甲骨文中称它为“大星”是非常可能的。在五星中金星最亮,岁星次之,荧惑(火星)第三,小白(辰星,水星)、填星(土星)相对而言稍暗一点。但是,由于木星与纪时,农业生产,人类生活关系密切,并且一年四季差不多都能在星空看到它,所以古人对岁星最重视,甚至于超过金星,对它的占词也最多。西方也是如此,称金星为爱神维纳斯,而把天上的宝座留给木星,奥林匹亚的主宰是丘比特。由殷墟甲骨文似乎也反映出这一点。荧惑(火星)、填星(土星)在殷墟甲骨文中也应有所反映,只可惜今天我们尚未发现或还未认识而已。荧惑(火星)发红光,殷墟甲骨文中的某些“火”字或有关对“火”或“门火”的祭祀的卜辞会不会与此相关?

第(13)条卜辞,“[弓弓](勿,弗)侑于大岁垦”(《合集》33692,33693),多位著名古文字学者对这条卜辞做过研究。唐兰认为,“大岁”为“太岁”,和岁星不同,但它的名称的起源,大概是由岁星引申的。胡厚宣提出,“至武乙文丁时之卜辞,大星之名变为大岁,……此实为木星名岁之始”。又说,“岁星之起源及殷代星历知识之进步是也”。陈梦家《殷墟卜辞综述》反对“大岁”之说,认为“大”下有缺文。裘锡圭说,“或读大岁为‘太岁’,非是”。蔡哲茂于《甲骨缀合集》中同意裘锡圭之说,并主张,本片与第九组为同文例。比较可知“[弓弓]侑于大岁垦”,“大”下漏刻“丁”字。饶宗颐不同意“大”下有缺文,认为陈梦家《殷墟卜辞综述》之说实误。张永山说,漏刻字说不妥,从拓片知“大”与“岁”之间,两个同文例(《合集》33692,33693)一致,无地容第三字,大下绝无“丁”字。陈氏说“大”下应缺“乙”字更无根据。黄天树认为,“大”下非有缺文,但“大”乃是泛称,似为“大示”之省。

综合上述诸家之研究,依笔者浅见,似乎“大岁”之说还是可商的。但“大岁”并非“太岁”,“大岁”和“岁”或是殷人对岁星的称呼;“太岁”是后世的从辰名目,它出现的时代不会早于战国。古文字学者对这条卜辞的不同认识,可能是基于对先民关于五星特别是岁星的认识所致。虽然有关五星的记载缺乏早期文献学上的依据,但根据可靠的材料,在 4000 年以前,西亚已经对五星有比较成熟的认识。中国虽然至今尚无可信的早期文字依据,但根据《诗经》对于行星的记载,和后期文献记载的夏初和武王克商时出现的五星会聚记载,而这些记载目前已知是可信的,而且绝对可以肯定,这些记载绝不是后世可能伪造的。由此看来,在殷墟卜辞中完全有可能有“岁星”、“大岁”和金星(“大星”)的记载。

在一切天象中,彗星的出现无疑是最引人注目的。因为它们的稀罕奇特和神秘,即使最不经心的人也会感到诧异。古代文献中记载了一些大彗星出现的情况,有些记载相当明确,使人们不会怀疑所书乃有尾的彗星。但有时新的天体出现记



载的词义十分模糊，使人不知所指究为何物。例如，常见的“新星”、“异星”，不明所指究竟是新星、彗星、孛星，甚至于还有可能是流星。

中国古人对新见星通常分为三类，称之为客星、孛星和彗星。古人惜墨如金，记事简略，因为概念明确，不言自明的话无须多说。但新见星初现时不易分辨，故客星、孛星常有混淆。判断它们主要依据是可见时间长短，有无行度，另外并参考它所处的位置（例如是否近于银河）；等等。在文献中，有些彗星在没有形成彗尾时能看到很长时间（三四个月甚至更长），也有的孛星记载似乎多日不动。这里面有的可能是新星。由于取舍选择标准不一，加上彗星回归过近日点前后可见情况和相距长短各异，不同学者统计彗星新星历史文献上观测记录的结果略有出入。如陈遵妫统计到公元 1600 年为止彗星记录近 370 次。我们考查，至公元 1600 年正史共记载了 349 次彗星回归。统计中难免会有一年内见到二颗或更多，以及同一彗星回归跨越两年而统计不确的情况。分析并经试验证实，彗星回归只有当目视亮度达到 3 等左右时才会为人们肉眼看到。1700—1900 年的 200 年间，3 等以上的明亮彗星共 56 颗（约 3.6 年/次）。肉眼可见的恒星亮度是5.5～6.0等。而同一时期发现的亮过 6 等的彗星共 177 颗，约为前者的 3 倍。正史公元 1—1500 年共记录了 279 次，合 0.186 次/年，5.38 年/次。公元 1—1600 年共 304 次，当 0.19 次/年，5.26 年/次。约当每世纪中有近 20 年中记录有目视可见的彗星回归。在中国历史上，记录最多的是公元 3 世纪（三国西晋时期），有 35 年出现明亮彗星。最少的是公元 8 世纪（唐代），约 10 年左右才见到一次。另外，南宋时期记录的也偏少。初步分析，目视可见的明亮彗星大约70％中国正史都有记载。记录的名称中，彗星 223 次，约占 64％；孛星 72 次，占 21 ％；客星 33 次，占 9 ％；其他名称（长星、蓬星、茀星、蚩尤旗、明星、含誉、白气等）21 次，占 6 ％。



(1)戊申……有设（▽殳）新星　　　　《合集》11507

(2)辛未有设（▽殳）新星新星　　　　《合集》6063 反

(3)七日己巳夕向[庚午]有新大星并火　　　　《合集》11503 反

很多学者都把上述的新星、新大星卜辞，当做新星记录，尤其(2)(3)两条，干支相距两位，有人看做同一天体。在中国近 3000 年的文献中记载的新星不足 100 之数，其中有不少还有待进一步确认。在各家所编的古新星表中收集的新星记录都只有几十颗。这些观测记录显示，肉眼可看到的新星、超新星是较为罕见的。记录的数目仅约为彗星 1/5～1/6。这三条记载皆为宾组一二类卜辞，时代约当殷王武丁的中晚期。(2)(3)两条卜辞干支己巳、辛未相距两位，但并非一定为两天（干支周期 60，当为相距 60×N 加减2 天）。否则是不会把己巳出现的同一天象，在辛未

日再次出现，而称其为新异象的。而在约 30 年左右的时间内，很难得会有三四颗明亮的新星出现的。在前面已经说过，尤其超新星更是难得一见的，统计分析得出，在同一星系中，包括我们太阳系所处的银河系，大约 290 年，即近 300 年才会发生一次。

1987 年，汪珍如论证了第(3)条，“七日己巳夕向[庚午]有新大星并火”卜辞。得出它是公元前 14 世纪看到的超新星爆发的记录。Γ 射线源 2CG 355＋16 可能是爆发事件后的遗迹。2CG 353＋16 的位置为赤纬 16 时 27 分，赤纬－25 度 44 分，距离大火星(天蝎座 α)仅有 1 度。

观测到超新星爆发的年代非常重要。蟹状星云就是由于测定了它的膨胀速度推出它是 900 年前爆发事件的产物，才将它与 1054 天关客星联系了起来。

李政道也分析论证认为(3)是超新星爆发事件。虽然，今天看来，天蝎座 α 附近的超新星爆发遗迹和爆发事件的年代问题还在进一步研究，有待更严格的证实和验证。也有的学者对此还有所怀疑(例如斯蒂文森等)，但应该说这种可能性是完全存在的。

卜辞所记的这些新星异星，一定是比较明亮，又是新出现的天象，可又不是一般常见的恒星和行星。如果第(3)条，“七日己巳夕向[庚午]有新大星并火”卜辞确是超新星爆发事件，那么，第(1)(2)两条卜辞就非常可能是彗星，特别可能是尚未出现彗尾的孛星的记录了。

虽然，古文字学者目前在殷墟甲骨文记载“彗”字的卜辞中，还没有找到一条是关于彗星的记录，但不等于说殷人还不认识彗星。实际上下列卜辞也许与彗星有点关系。



(18)其燎于雪([雨彗])有大雨　　　　《英藏》2366

(36)戊戌贞：彗异惟其无[弗]启　　　　《合集》32915

第(18)辞，古文字学者虽都隸定为“雪”字，其字从雨从彗，在此显然这是一条把它作为天神来祭祀的卜辞。此外，下雪的严寒季节是不会有大雨的，古人当然了解这一点，所以，此处的“雪”字很可能应该是“彗”字。第(36)辞中的“彗”字，恐怕不宜用“除”来解释，似乎不象有关贞问病除，疾病痊愈的卜辞。

20 世纪 70 年代后期，对妇好墓、历组卜辞时代的讨论促进了殷墟卜辞分期分类研究的发展。李学勤、裘锡圭、林沄、彭裕商、黄天树等学者先后发表了有关论著。这方面的进展为甲骨文天象、历法、年代研究，特别是日月食新星等卜辞的证认开辟了新天地。

目前看来，宾组卜辞历组卜辞充其量处在武丁祖庚、祖甲两世之内。



下面我们结合古文字工作者和天文学者证认研究宾组五次月食得出武丁祖庚年代的初步结果，对这几条天象卜辞试作初步分析证认。

经古文字学者彭裕商、黄天树研究，这几条天象卜辞的时代分期见表2—13：

表2—13

天象记载	彭裕商	黄天树
戊申……有设(▽殳)新星	宾组一A类，武丁中期下限可延及武丁晚期	宾组一类，武丁中晚期之物
辛未有设(▽殳)新星新星	宾组二类，武丁晚期，下限可延及祖庚之世	宾组二类，主要是武丁晚期之物，其下限有小部分应延伸到祖庚时期
七日己巳夕向[庚午]有新大星并火	宾组二类	宾组二类
大星出南	宾组二类	
贞王……曰先……大星……好	宾组二类	
贞:日有食		宾组三类，主要是祖庚之物，其上限有小部分上及武丁晚期，其下限有可能延伸到祖甲之初
十一月有食		宾组三类
甲寅卜又食告		午组
戊戌贞:彗异惟其无[卑]启	历组二B类，大致属祖庚时，上限可到武丁之末	



天文学者对最著名的哈雷彗星做过比较细致的研究。对于公元前1300—前1000年的研究见表2—14。

表2—14

学者	—40次回归	—41次回归	—42次回归	—43次回归
布雷蒂	公元前1069年	公元前1143年	公元前1219年	公元前1295年
江涛	公元前1059年	公元前1129年	公元前1198年	公元前1266年
李广宇	公元前1070年 1.1星等	公元前1144年 0.8星等	公元前1219年 1.2星等	公元前1295年 —1.0星等

李广宇对其他明亮彗星的历史回归也做了计算，可能与武丁祖庚年代接近的明亮彗星如表2—15所示：

表 2—15

明亮的彗星	年代 星等	年代 星等	年代 星等
哈雷 1P/Halley	公元前 1219 年 1.2		
12P/Pons-B	公元前 1182 年 2.3		
55P/Tempel	公元前 1184 年 3.1	公元前 1216 年 3.1	公元前 1248 年 1.0
122P/deVi	公元前 1231 年 3.2	公元前 1306 年 2.0	
C/1930F1	公元前 1220 年 2.7		
C/1964N1	公元前 1168 年 −0.1		

通过考查,我们比较倾向于:

(3)七日己巳夕向[庚午]有新大星并火　　《合集》11503 反

是超新星爆发记录,但是它的时代可能不是公元前 14 世纪,而应该比这晚一二百年,大约为公元前 13 和公元前 12 世纪之交,即公元前 1200 年前后。而

(1)戊申……有设(▽殳)新星　　《合集》11507

(2)辛未有设(▽殳)新星新星　　《合集》6063 反

分别可能是哈雷彗星和 12P/Pons-B 或 55P/Tempel 的观测记录。而

(4)大星出南　　《合集》11504

(5)庚午卜……大星　　《合集》29696

(6)贞王……曰先……大星……好　　《合集》11505

都是武丁时期关于金星的卜辞,其中第(4)条“大星出南”,很可能是公元前 12 世纪早期某年冬天的观测记录。





第三节　日又戠 月又戠 日有▽殳[(檝)有异]卜辞

一、日又戠

殷墟甲骨文中有多版“日又戠”卜辞,古文字学者都认定是历组卜辞,时代不长,约当武丁晚期,祖庚到祖甲早期,或谓武乙文丁时期。目前已知的有下列几条:

(1)　庚辰贞日又戠,非忧唯若

庚辰贞日戠其告于河

庚辰贞日又戠告于父丁用牛九　　《合集》33698

(2)　辛巳贞日又戠其告于父丁　　《合集》33710



(3) 乙丑贞日又戠其告于上甲 《合集》33697

(4) [戊子]贞日又戠告于河(戊子从胡厚宣先生所释) 《合集》33699

(5) 乙丑贞日又戠允惟食 《合集》33700

(6) ……贞日又戠其告于…… 《屯南》3120

(7) 甲子卜贞日戠于甲寅…… 《合集》33703

(8) 乙巳贞酒[]其[乇□]小乙日又戠夕告于上甲九牛 《合集》33696

(9) □巳贞,日戠在西,□憂 《合集》33704

大多数学者视此类记载为天象卜辞,但有不同说法。"日又戠"是日食,是20世纪30年代郭沫若首先提出来的,他说,"戠"与"食"音同,盖言日食之事耶?李学勤认为,"戠"为章母职部字,"食"为川母职部字,音极相近,可以通假是没有问题的。在甲骨文中,有些常见的字在某一时期也用通假,例如,年祀的"祀"作"司",所以假"戠"为"食"并不奇怪。姚孝遂也释"日又戠"、"月又戠"为"日又食"、"月又食"。陈梦家谓又戠读"若识"、"志"或"痣",乃指日中黑气或黑子。胡厚宣、严一萍释作日月变色、变红。

1973年小屯南地发掘出土的甲骨文中,有一片月又戠卜骨,其辞为:

壬寅贞月又戠王不于一人咎

壬寅贞月又戠其侑土燎大牢兹用 《屯南》726

月光柔和,人眼可以直视,月亮总是以同一面向着我们,地球上看到的月面上总是有着同样的花纹和斑点。若"日戠"所记为黑子,那么"月又戠"将作何解释?可见日戠不是日斑和黑子。

二、日又异

在殷墟甲骨文宾组卜辞中未见上述"日戠"、"日又戠"纪事,但却有不少"有[▽殳]"记载,似也与天象有关。如:

(1)五日甲子允酒,有[▽殳]于东。 《合集》10302

(2)乙巳,夕有[▽殳]于西。 《合集》11497反,《合集》11498反

(3)丙申卜殼贞,来乙巳酒下乙。王占曰:酒。惟有咎,其有[▽殳](设,异)。乙巳酒,明雨,伐既雨,咸伐亦雨,㐌(施)卯鸟星。(反)乙巳夕,有[▽殳](设,异)于西。 《合集》11497正反

(4)癸丑[卜殼]贞,旬[亡]憂。丙辰有[▽殳]。四月 《合集》17273

(5)戊……又,王占……唯丁,吉;其……未,允……允有[▽殳],明有格云……昃亦有[▽殳],有出虹自北,[饮]于河。在十二月。

《合集》13442

(6)丙戌卜宾贞,告日有[▽殳]于上甲,三牛。　　　　　　《合集》13329

李学勤对于(3)(即《殷墟文字乙编》6664,《殷墟文字缀合》481)有新的说法。他认为,自占辞语气不难知道,"▽殳(设,异)"属于"有祟"那种性质。它和乙巳白天举行的祭祀,并不是一回事。由《殷墟文字缀合》248"允有设(异),明,有各云……昃,亦有设(异),有出虹自北[饮]于河。在十二月。"对照《殷墟书契菁华》4:王占曰:有祟。八月庚戌,有格云自东,面母(冥晦);昃,有出虹自北饮于河。对于相同的天象,一云"有设(异)",一云"有祟"。足证"有设(异)"的含义与"有祟"有共通处。

《殷墟文字缀合》248,有各云,有出虹,都称"有设(异)";《殷墟书契菁华》4 称,有各云,有出虹,为有祟。"有设(异)"指虹而言,另一例见《殷墟书契前编》7,7,1:……庚吉,其惟……有设(异),虹于西。虹上午见于西方天空。前云"有出虹自北饮于河",时在十二月的傍晚,虹见于东方天空,一端偏在北方。由此可知,所谓"有设(异)于西"(《殷墟文字乙编》6664)或"有设(异)于东"《殷墟文字乙编》3334),都是指天空的现象(天象)。

陈剑将第(6)条宾组用[▽殳]字的卜辞与上举历组日月"日有戠"、"月有戠"卜辞做了对比,指出,宾组卜辞因为"日有[▽殳]",用三牛向上甲举行告祭,与《合集》33697"日有戠,其告于上甲三牛"及《合集》33696"日有戠,夕告于上甲九牛"极为相似,说明"日有[▽殳]"也是一件很不好的事,往往要向祖先报告。但也并非绝对不吉利,一定会造成伤害。"日有戠"卜辞卜问"非忧,唯若","月有戠"卜辞卜问"王不于一人忧",日月有戠的性质与"有[▽殳]"也是相似的。从上举第(5)条看,"有[▽殳]"的表现是"有各云"、"有出虹",其他卜辞提到的还有"虹"、"鸣雉"、"新星"等,如:

(7)……庚吉,其……有[▽殳]虹于西……　　　　　　《合集》13444

(8)……卯有……[八兔]庚申亦有[又殳]有鸣鸟……[　]圉羌戎　　　　　　《合集》522 反

(9)辛未,有[▽殳]新星。　　　　　　《合集》6063 反

(10)……五……戊申……有[▽殳]新星……　　　　　　《合集》11507

陈剑说,这些都可以用"自然界的某种现象"来概括。历组的日月"有戠",是可以包括在宾组"有▽殳"的范围之内的,"有戠"很可能跟宾组的"有▽殳"是一回事。他并举出何组"王宾大戊戠"和"王其宾大戊[▽殳]"的卜辞,说明"▽殳"字是祭祀动词,"戠"在何组卜辞偶尔使用的通假字的可能性是极大的。这进一步证明了"▽殳"与"戠"可以通用。陈剑并进一步发现宾组有"▽殳"字的卜辞,与历组的日"有戠"卜辞同卜的例子:



(11)庚辰卜宾贞:告▽殳于河。　　　　　　　　　　《合集》14533

与前举第(1)辞"庚辰贞,日戠,其告于河"对照,二者干支相同,告祭的对象又都是"河",不同的仅是告祭的事项一为"▽殳",一为"日戠"。从卜辞的时代考察,第(1)辞属于一般所说的历组二类或父丁类,而(11)属于宾组三类(又称宾出类),二者有同期并存关系。很明显,第(1)与第(11)辞应该是为同一件事而卜的。这就为"▽殳"与"戠"表示的应该是同一个词的设想提供了证据。陈剑认为,"▽殳"字的读音应该与"戠"字相同或相近,"戠"是"樴"字的象形初文,戠字从戈从▽,▽当系"戠"字的声符。后来,又以"戠"为声符为▽造了后起本字"樴"字,这种文字孳乳关系,在古文字发展过程中是屡见不鲜的,结合"▽殳"字形体,可以推定它也是"樴"字。整个"▽殳"字像敲击橛杙之形,因此在本象樴形的▽上附加表示椓击的殳以突出其特征,构成"▽殳"字,仍然表示"樴"这个词。综上所述,"▽殳"是"樴"字象形初文的繁体,"戠"是一个从戈从樴的象形初文得声的形声字,它们因读音相近而可以相通。

分析有关辞例可以看出,"▽殳"和"戠"应当指自然界出现的异常现象,经常会带来不好的后果,但偶尔也可能是吉利的。▽殳和戠表示的当是同一个意义比较抽象概括的名词。另外,在"有▽殳虹于西"、"有▽殳新星"中,"▽殳"分别作"虹"和"新星"的修饰词,说明它又可以作形容词。结合"▽殳(樴)"和"戠"的读音考虑,把它们读为"异"是很合适的。"▽殳(樴)"和"戠"与"异"都是职部字,声母也有密切关系,它们可以相通,从古音上看没有问题。"异"在古书中常指自然界的异常现象。《周礼·春官·大司乐》:"凡日月食,四镇五嶽崩,大傀异灾,诸侯薨,令去乐。"郑玄注:"傀,犹怪也。异灾,谓天地奇变者。"古人以为自然界的某种异常现象是神灵给予的启示,预示着一定的吉凶祸福,对此极为重视。



上面详细征引了陈剑关于日"有▽殳"、日月"有戠"有关的研究。很多著名的古文字学者似乎都基本上同意陈剑的解释。

陈剑认为,日"有▽殳",日月"有戠",即日月"有异",其表现可能是日月晕、日月光变色等异常现象,并不一定是日食。下面结合郭沫若、李学勤、陈梦家、胡厚宣、姚孝遂等学者的意见对这个问题从天文学的角度再做一点讨论。

目前,做这样的讨论有着比过去更有利的条件:第一,殷墟甲骨文的分期断代研究,近几十年有了很大的发展,例如,对于时间不长但却占很大比例的武丁祖庚的宾组卜辞,学者现在可以把它们的时代位序分的较细,有助于证认和研究它们;第二,断代一期工程通过多学科合作,得出的最可能经受时间检验的结果就是殷商后期和武王克商的年代范围。尽管有的学者或许对这两点还不完全同意或者还有所保留,但已比过去有所前进,这可能是大家都承认的。

陈剑概括“▽殳”和“戠”应当指自然界出现的异常现象。自然界出现的异常现象包含的内容极为广泛，大致可归纳为祥瑞、灾异和天象三类，在古书正史通志类书中多有记载。陈剑也认为，“▽殳”和“戠”经常会带来不好的后果。为简化起见，祥瑞这里可以暂时不谈。灾异包括气象(旱涝、骤雨、暴雪、酷暑、严寒、台风、冰冻等灾害性天气)，地球物理地质(地震、火山、海啸、山崩、地裂、滑坡、泥石流等)，人畜疫情和各种各样的农业灾害(蝗螟等气象外的病虫害等)。

笔者觉得根据有关“▽殳”和“戠”卜辞的贞卜事项，从殷墟甲骨文中可以更明确看出“▽殳”和“戠”大多应该是指自然界出现的异常天象。因为，从卜辞来看，这些异常现象或与日月星有关，或与虹云雨有关，或与“鸣雉”有关。古人天文和气象不分，今人也往往如此。日月星、虹云雨都是天象，笔者认为，“鸣雉”可能也是天象：一者，地震山崩、河泛、湖塘干涸、水枯未见有关的“▽殳”和“戠”卜辞；二者，一般鸣鸟不属于异常现象。在夜间正常情况下禽鸟栖息也不鸣叫。作为异常现象的鸣鸟鸣雉，那肯定是受到了惊吓；三者，“之日夕有鸣鸟”(《合集》17366 反)，在殷墟甲骨文中，“鸣鸟”往往出现在夜间。在中国正史天文志、实录和各地地方志中，有天变、天鸣的记载，其中有的天鸣其声就“如鸟群飞”。另外，更有五六千条流星、流星雨、火流星和陨石的记载，大量记录称：“有物如鸟展翮”、“飞呼有声”、“声如裂帛”、“有声如鸟展翼欲坠”、“有声如箭翎”、“有声如群鸭飞”、“有声如飞羽”、“有声如鸟飞过”等。至于日全食、天变、天鸣、流星、流星雨、火流星和陨石等天象，引起人们的注意，故而有“野雉皆雊”、“鸟兽皆惊”、“禽兽飞走”、“山雉悉鸣”、“野鸟惊噪，虫鸣鸟叫”、“野鸡皆鸣”、“鸡犬林鸟皆惊”、“百鸟皆鸣”、“鸟鹊飞鸣”等记载。

由此看来，《殷墟文字缀合》36“乙卯有设(异)，……庚申，亦有设(异)，有鸣鸟。”及《铁云藏龟零拾》61：“癸丑卜壳贞，旬亡祸。庚申，有设(异)，尺(拆)启。三月”也都应该是指天象(后一条，李学勤认为，也许是“天开”之类异象)。至于“乙巳夕有[▽殳]于西”，因为发生在夜间，那就更应该是某种特别引人注目的天象了。

日月有[▽殳]不外日食、日变、日煇气、月食、月变、月煇气；日变包括：黑子、黑气，日色、日形变化(变赤、变黄、无光、外生牙、块碣不圆)，多日、假日(三日二日并照、并出)；月变不外月色、月形变化(月色如赭、月色苍白、月生芒如齿)和两月重见等；煇气主要是晕适，日晕、环晕、重晕，白虹贯日，亘天、弥天，日有抱气、背气，日生两珥、左右有珥；月煇气主要为月晕。日变、月变，日月煇气，除太阳黑子、黑气是天文现象外，其余都是气象事件。日食月食是天文现象。日食分日全食、日偏食、日环食和日全环食4 类；月食分月偏食、月全食和半影月食，大于七分的半影月食是可以目视察觉的，这在古代有可能被称为“日月薄食”，但古书中有时称非朔望时出现的日月光度暗淡为日薄、月薄或“日月薄食”，那就是一种气象现象了。



依陈剑之说，日"有▽殳"，日月"有戠"，即日月"有异"。在日食、日变、日煇气；月食、月变、月煇气中，所有的气象现象，包括天文事件中的太阳黑气、黑子，目前都无法返推证认。《新五代史司天考》说，"日有冠珥环晕，缨纽负抱戴履背气，十日之中常八九，其繁不可以胜书。"何况，殷墟甲骨文中有"晕"字，有日晕的记载，殷商古人不会将如此经常出现的事件视为异常。所以，日月煇气现象似也可不必考虑。日变、月变中，中国历代比较重视日月变色，尤其日月变赤，日色、月色如赭，日无光等，史书多有记载。一般它们多与反常的气象和灾害性天气有关。如：

日出赭色，照墙壁皆红，酷热，死者甚多。

天雨土，日青无光，都人相惊，

不雨，气燠如仲夏，日月皆赤。

日色青白亡景，正中时有景亡光，是夏寒。

天赤如血，日无光，雨土。

日赤如血，雨灰。

至于史书上单纯记载"日色如赭"、"日赤如赭"、"日出色赤如血"、"日赤无光，日赤如赭"、"日出赤，如血，亡光"、"日如紫"、"月色赤红"、"夜月赤如火"的事件，那也是非常多的。

此外，据学者统计，自《汉书・五行志》记载"西汉河平元年(公元前 28)三月乙未，日出黄有黑气，大如钱，居日中央"的黑子事件以来，至清末，中国文献中约有 200 多次比较确切的太阳黑子的记载。如果，殷墟甲骨文中"日又戠""日又[▽殳]"的卜辞中有太阳黑子纪事，那就把中国的太阳黑子的观测记载又提前了将近 1200 年。但我们前面说过，1973 年小屯南地发掘出土的甲骨文中，有一片"月又戠"卜骨，其辞为：

壬寅贞月又戠王不于一人咎

壬寅贞月又戠其侑土燎大牢兹用　　　　《屯南》726

却不是太阳黑子现象。

在"日又戠"、"日有[▽殳]"、"月又戠"的卜辞中，应该有日食、月食的纪事。而历史上的日食、月食纪事是可以计算证认的，下面对此略做讨论。

日食、月食在一个地区出现有一定的时间限度，就全世界而言，发生日食的机会较月食为多，据《日月食典》统计，自公元前 1208 年 11 月 10 日到公元 2161 年的 3368 年中共发生日食 8000 次，平均每年 2.375 次；自公元前 1206 年 4 月 21 日到公元 2163 年的 3369.5 年中共发生月全食、月偏食(本影月食)5200 次，平均每年 1.534 次。但日食发生有一定的可见范围，而月食只要月食时月球在地平线以上的任何地区人们都可看到，故就某一地区而言，可见的日食远比月食为少，平均每



年可见日食 0.4 次，而月食几乎每年都可见到(平均每年 0.93 次)。所以，古人以月食为常、日食为异。大食分日食尤为难得，对于某一具体地点要看到日全食平均约需三四百年。我国汉代学者已经知道，“四十一、二月日一食”、“四十二月日一食”。日食比月食难见，约三年到三年半才发生一次，虽然比我们给出的数据略大一些，但已经是八九不离十了。历组卜辞、宾组卜辞时间都不长(充其量各有三四十年，并且其中还有交叉)，而且它们又都可细分。在十几二十年内如果能找到符合“日又戠”、“日有[▽殳]”卜辞记录干支的日食发生，其概率是非常小的。就是说，这几条“日又戠”“日有[▽殳]”卜辞记录很可能是日食。

前面已经说过，在殷墟甲骨文的宾组卜辞中，现已发现有成组的五次月食观测记录。通过对它们的研究和证认，可以研究确定商王武丁所处的年代范围。武丁以后至商亡还有祖庚、祖甲、廪辛、康丁、武乙、文丁、帝乙、帝辛六世八王。《尚书·无逸》说武丁、祖甲分别在位 59 年和 33 年。据学者周祭研究，晚殷三王(文丁、帝乙、帝辛)在位合计要多于 60 年。武乙依《竹书纪年》和《史记》记载在位可能有 35 年或更多。祖庚、廪辛、康丁在位不长，根据后代文献可分别设定为 7 和 10 年。如此，武丁以后至商亡的六世八王在位共计应在 145 年以上。近些年来，有三家：一是刘学顺，二是常玉芝，三是李学勤、裘锡圭、彭裕商、黄天树、张培瑜等合作，分别对宾组五次月食观测卜辞进行了证认。由于都采用了“己未夕向庚申月食”是发生于己未至庚申夜间之月食的释读，这三组证认的结果是非常接近的。主要的差别是在于证认所选定的“己未夕向庚申月食”不同引起的。刘学顺、常玉芝所选的是公元前 1166 年的月食，把它当成武丁的最后一年，由上面的分析可知，这样得出的殷亡之年将晚于公元前 1020 年。而李学勤、裘锡圭等所选定的乃是公元前 1192 年的月食，由此分析得出的武丁、祖庚约当公元前 1250—前 1181 年(设祖庚在位 11 年)或公元前1246－1181年(设祖庚在位为 7 年)，而克商之年约当公元前 1040—前 100×年。

陕西长安沣西地区是周人之都丰京的所在，武王克商以前，文王已经迁都于此。1997 年发掘的沣西 H18，由 4 个小层组成，包含内容丰富，所出的木炭兽骨和炭化小米等可供测年的标本，属先周文化晚期单位。叠压在 H18 之上的，是 T1 第四层，时代相当于西周初期。作为先周文化晚期，即商代末期典型单位的 H18 和作为灭商后西周初期文化典型单位的 T1 的第四层，为从考古学上划分商周界限提供了理想的地层依据，武王克商之年应该包含在这一年代范围内。用常规法和 AMS 法对从这组地层中采集的系列含碳样品作了碳 14 年代测定，其中 H18 第二、三层出土的炭化小米，应为当年生植物，所测年代应能反映该层的真实年龄。常规法的测年数据，经用 1998 年树轮校正曲线对它进行高精度扭



摆匹配，得到武王克商之年的年代范围为公元前1050—前1010年(准确地说，北京大学和中国科学院考古研究所分别得出的为公元前1049—前1009和公元前1048—前1008年)。AMS法的测年结果得出的武王克商年的范围为公元前1060—前995年。令人惊奇的是，两种方法得出的中间值都是公元前1027—前1029年(就年份而言，系概率最大之年)，恰恰就是《竹书纪年》给出的周初之年。而由宾组卜辞中五次月食观测记录证认得出的克商之年的年代范围与此完全不谋而合，这恐怕不会是巧合吧。笔者认为，得出的这个年代范围可能是夏商周断代一期工程中比较能经得起时间检验的一项结果。

宾组一类大约是武丁中晚期之物；典宾类主要是武丁晚期之物，其下限有小部分应延伸到祖庚时期；宾组三类主要是祖庚之物，其上限有小部分上及武丁晚期，其下限有可能延伸到祖甲之初(黄天树，《殷墟王卜辞的分类与断代》，93～94页，台湾文津出版社，1991年)。历组一类主要是武丁之物，其下限应延伸到祖庚之初；历组二类主要是祖庚之物，其上限应上及武丁晚叶。李学勤、彭裕商认为，历组一A类大致属武丁中期偏晚，一B类上限应到武丁中期偏晚或中晚期之际，下限延及祖庚之初；历组二A类年代应在武丁末到祖庚初，二B类大致属祖庚时，上限可到武丁之末，历组二C类大致属祖庚后期，有一部分可能已延及祖甲之世。至于宾组，李学勤、彭裕商认为，宾组一类大致属武丁中期，下限可延及武丁晚期，宾组二类大致属武丁晚期，下限可延及祖庚之世。所以，目前看来，宾组卜辞、历组卜辞充其量处在武丁、祖庚、祖甲两世之内，根据以上情况，我们认为，时间不会超出公元前1250～前1150年100年的时间范围。

下面对“日又戠”、“月又戠”、“日有[▽殳]”卜辞是不是日食月食现象试作讨论。

乙巳夕有[▽殳]于西　　　　《合集》11497反，《合集》11498反



这条卜辞记载的现象出现于夜间，在两片龟板上都用很大字体记录着这同一件事，这很可能是发生了一种特殊的天象，作为验辞把它记录了下来。黄天树研究了这版卜辞的字体，认为它是典宾类中偏早者，近于宾一类。结合宾组五次月食的证认，我们认为，有两种奇异天象非常可能：其一为公元前1098年下半年发生的一次五星会聚，水金火木土五星连珠，相距仅有12度，在中国五千年历史中，这种现象仅出现过11次，平均四五百年才发生一次。在这年夏秋之交多雨季节的乙巳日雨停天晴的夜晚，突然发现五颗明星紧密地会聚在一起，出现在日没后的西方星空中，所以把它作为异象记录了下来。其二是公元前1194年2月28日乙巳日的夜间发生的一次月食，安阳可见食分0.647。这二次事件的时间都与卜辞的时代相符，似乎都有可能。但宾组有月食卜辞，而这条卜辞记作“乙巳，夕有[▽殳]于西”，那么，五星会聚的可能性似乎更大一些。

表 2—16 是根据“日又戠”“日有[▽殳]”卜辞的干支计算得出的殷商时期安阳地区可见的日食，时间自公元前 1500—前 1000 年。另外，有一条午组卜辞（龟腹甲）“甲寅卜，又食告”（《合集》22067），陈梦家认为可能也是日食记录。李学勤、彭裕商认为，午组卜辞与宾组一 B 类有横向联系，年代大致相当于武丁中期或略偏晚。还有一条历组卜辞“癸酉贞，日夕（月）又食，惟若。癸酉贞，日夕（月）又食，非若”（《合集》33694）。学者都认为是天象记录，在表 2—16 中我们把它们作为日食也一并计算列出。

表 2—16

乙丑日食（公元前）	食分	庚辰日食（公元前）	食分	辛巳日食（公元前）	食分	乙巳日食（公元前）	食分
1464.8.23	0.38	1482.8.13	0.25	1487.5.12	(0.74)		
				1456.3.30	0.97		
				1410.9.25	0.18		
1273.11.8	(0.41)						
1226.5.6	0.65	1198.10.21	0.75				
				〔1172.6.7	0.78〕	〔1161.10.31	—〕
						1062.1.25	0.80
						1016.7.22	0.32
戊子日食（公元前）		癸酉日食（公元前）		甲寅日食（公元前）		丙戌日食（公元前）	
1483.2.27	0.95	1444.1.18	—				
1478.6.1	0.20	1414.1.27	—				
1462.1.8	—						
1437.8.24	0.25						
		1367.6.3	0.14	1353.3.2	0.52		
		1269.8.27	0.69	1276.7.16	0.42		
				1260.2.22	0.23		
1194.8.9	0.15						
〔1163.6.27	0.33〕	〔1176.8.19	0.97〕			〔1168.9.19	0.20〕
		〔1171.11.21	0.81〕				
1147.2.3	(0.16)	1124.5.18	0.80				
1142.5.8	0.27	1129.2.14	0.42	1033.6.30	0.19	1023.6.10	0.46





表2—17是将“乙巳，夕有[▽殳]于西”，“壬寅贞月又戠，王不于一人咎。壬寅贞月又戠，其侑土，燎大牢。兹用”，试作月食来考查，看看它们有无可能是月食观测记录。

表 2—17

乙巳—丙午月食（公元前）	（食分）	壬寅—癸卯月食（公元前）	（食分）	辛丑—壬寅月食（公元前）	（食分）
1246.6.1 1时18分	0.39	1292.5.30 4时52分	1.135	1266.7.11 21时8分	0.105
1241.9.2 1时53分	0.615	1271.4.9 19时25分	1.82		
1225.10.4 3时27分	0.527	1225.4.10 20时18分	0.39		
1200.11.26 8时24分	0.392	1194.8.24 0时53分	0.544	〔1173.7.2 23时16分	1.730〕
〔1194.2.28 0时29分	0.647〕				
		1101.8.15 6时49分	1.639	1127.12.28 21时54分	1.717

刘学顺、常玉芝、李学勤、裘锡圭、彭裕商、黄天树、张培瑜等对宾组的五次月食观测卜辞进行了证认研究，所得的结果是接近的。武丁在位的年代范围都当公元前13世纪和前12世纪之交的59年。祖庚、祖甲是武丁的儿子。《尚书·无逸》说武丁、祖甲分别在位59年和33年。祖庚在位的年岁早期文献没有记载，宋代学者的年表说他在位7年，今本《竹书纪年》记载为11年，时间都不长。考虑到父子两代的年寿，武丁和祖庚、祖甲共在位百年左右尚有可能，祖庚、祖甲合计掌权40年左右是合理的。若祖甲供职33年，那么祖庚在位的时间是不会太长的。上引殷墟甲骨卜辞新的分期分类学者都将历组卜辞特别是历组二类的时代主要安排在祖庚在位时期，若祖庚在位仅七八年，那可能太短了。祖庚、祖甲都称武丁为父丁，祖甲前期的卜辞与祖庚恐怕也不易严格区分，所以，历组二类的年代从武丁晚期延续到祖甲前期是有可能的。当然，也许祖庚、祖甲历史记载的在位年数（7年和33年）不一定完全可靠。基于以上考虑，我们考查“日又戠”、“月又戠”、“日有[▽殳]”卜辞是不是日食、月食现象时（这些卜辞都是历组二类），假设历组二类卜辞武丁末年

以后还有20年。

由此从表2—16、表2—17可以看出，在“日又戠”、“月又戠”、“日有[▽殳]”卜辞中，辛巳日又戠，乙巳日又戠，戊子日又戠有可能是日食，壬寅贞月又戠有可能是月食现象。庚辰日又戠，乙丑日又戠可能不是日食卜辞，因它们一是公元前1226年，二是公元前1198年。作为历组二类卜辞年代太早了。由表2—16也可看出，“丙戌卜宾贞，告日有[▽殳]于上甲，三牛”，可能也不是日食现象。虽然从公元前1500—前1000年的500年间，安阳可见的丙戌日食仅有两次，一是公元前1168年，二是公元前1023年。前者约当祖庚、祖甲时期。但这条卜辞黄天树认为属于典宾类，时代约当武丁晚期，或可延伸到祖庚，但公元前1168年可能是有点晚了。宾组卜辞有观测日食、月食现象的记载，用词都是“日有食”、“月有食”。

顺便指出，根据计算，午组卜辞(龟腹甲)“甲寅卜，又食告”，由表2—17可知，很可能也不是日食卜辞。因为根据殷墟甲骨卜辞新的分期分类学者的意见，午组卜辞年代大致相当于武丁中期或略偏晚，应当在公元前1210年前后。而在表2.17中，与此最近的为公元前1276年或公元前1260年，都偏早了。常玉芝说，“又食”不是日月食，是祭名，看来是对的。“乙巳，夕有[▽殳]于西”卜辞，黄天树认为属于典宾类近于宾组一类，是典宾类中时间偏早者，时代约当武丁晚期或略早，由表2—17看出，公元前1194年的月食时代或可相符，所以，的确有可能是公元前1194年2月28日雨后晴夜后半夜，在西方星空看到的月食，但我们前面已指出，也很有可能是公元前1198年夏秋之交的雨后晴夜，在西方星空看到的极为难得的五星连珠现象。

这就从天文上证实了“日又戠”、“月又戠”、“日有[▽殳]”卜辞，很可能不都是日月食，有可能是日变、月变。因为由“甲子卜贞日戠于甲寅……”及“乙丑贞日又戠，允惟食”看来，这种现象有些人们已比较熟悉，甚至是可以预测的。前面说过，日变、月变中，中国历代比较重视日月变色，尤其日月变赤，日色月色如赭，日无光等，史书多有记载，一般它们多与反常的气象和灾害性天气有关。当然，日变月变中，也有可能包括有“三日并出”、“两月重见”和“白虹贯日”、“日生两珥”日晕月晕等现象；但所记为太阳黑子等事件的可能性似乎不大，因在这么短的时间内观测到如此多太阳黑子是不容易的。

以上有关的证认和讨论，是基于殷墟甲骨卜辞新的分期分类研究成果和夏商周断代一期工程中得出的商后期武丁、祖庚的年代范围进行的。可能有的学者对此还有不同看法或保留意见，讨论中所谈到的这些天象卜辞之间的相对关系和相对时间范围都是普遍存在的，任何学者都可据表2—16、表2—17重新进行证认和研究，只要将时间轴的坐标点进行平移即可。



第四节　殷墟甲骨文卜夕辞的分析考查
——出组卜夕辞的年代

殷墟甲骨文中有不少出组的卜夕辞，在《甲骨文录》、《殷墟书契续编》等书中都有很多记载，在《殷契粹编》中仅行贞的卜夕辞，就有 21 条。郭沫若说："以上行所卜夕之例凡二十一片。其中纪月者有正月三月六月八月九月十月十一月十二月等。惜均未系年。欲于其日辰中求出一关系，终不可得。"在《甲骨文合集》中，已将出组的卜夕辞集中在一起，其中行贞的纪月卜夕辞共 46 条；旅贞的纪月卜夕辞 34 条；尹贞的纪月卜夕辞 13 条（均指月名清晰可辨者）。《甲骨文合集》中包含了《殷契粹编》选编的行贞的卜夕辞。《殷契粹编》选编的 21 条行贞的卜夕辞中，有 13 条纪有月名，有些并已经郭沫若予以缀合，我们统计时是根据经郭沫若缀合后的。

下面我们根据历法关系依照新的殷墟甲骨文分期分类来对这些出组的卜夕辞作一点初步考查。在行贞的纪月卜夕辞和旅贞的纪月卜夕辞中分别找到了两个和三个斯时历日的月首干支，在喜贞的纪月卜夕辞中发现了一个。中国古代历法是阴阳历，在阴阳历中历月的长度是根据月相朔望盈亏周期决定的；而由殷墟甲骨文知道，殷人早已熟练地使用干支来纪日。月相朔望盈亏周期的长度是一定的，而干支纪日的周期是 60 天，所以，在月相朔望盈亏周期和干支纪日之间存在着一定的关系。正是由于存在如此的关系，近一个世纪以来，有很多学者依据出土的西周纪年铜器中的月相纪日来进行分析，目的是希望通过这些研究能够促进或解决西周列王的年代问题。在殷墟甲骨文中进行这样的研究可能比考查西周纪年铜器中的月相纪日更容易一些，因为西周纪年铜器的月相纪日虽有王年但无王名王世，而殷墟甲骨文的纪月卜夕辞虽无纪年，但王世明确，在时间不长的时段中，要找出不同干支的月首之间的年代关系是不难的。

新的殷墟甲骨文分期分类学者李学勤、彭裕商、黄天树都把这些卜辞分为出组二类。黄天树认为，出组一类的上限仍以定在祖庚之初为宜。出组一类有一部分已晚到祖甲之初，与出组二类卜辞至少有一段时间并存[①]。李学勤、彭裕商认为，行贞属出组二 B 类，二 A 类的年代大致处在祖甲前期；二 B 类具有较多偏晚的特征，其时代应大致处在祖甲后期[②]。



---

① 黄天树.殷墟王卜辞的分类与断代.台湾文津出版社，1991：71。

② 李学勤，彭裕商.殷墟甲骨分期研究.上海古籍出版社，1996：139。

1. 行贞的纪月卜夕辞

行贞的纪月卜夕辞及初步分析考查结果如表 2—18 所示。

表 2—18

月名	纪日干支	出处	殷历朔日 日序 干支	卜夕辞(公元前)	历日(日期)
正月	庚戌辛亥癸丑	粹 1350 26264	正月甲辰朔 初一乙巳 初六庚戌 初九癸丑	1150.5.12 1150.5.15	庚戌 癸丑
	癸亥甲子(丙寅丁卯戊辰己巳)	粹 1352	正月丁巳朔 初一戊午 初六癸亥 十二己巳	1152.4.5 1152.4.11	癸亥 己巳
正月	丁丑戊寅……	26217	同上	1152.4.18	丁丑
	庚戌辛亥癸亥	26264	甲辰朔 初一乙巳 初六庚戌	1150.5.12 1150.5.15	庚戌 癸丑
	丁未……	26258			
一月	丁亥己丑庚寅(辛卯)壬辰	26240	一月戊辰朔 初一己巳 十九丁亥 廿四壬辰	1149.6.12 1149.6.17	丁亥 壬辰
二月	甲午	26246			
三月	庚□辛酉	26276	三月癸卯朔 初一甲辰 十七庚申 十八辛酉	1150.7.21 1150.7.22	庚申 辛酉
	(乙巳)丙午	26214	初二乙巳 初三丙午	1150.7.6 1150.7.7	乙巳 丙午
	庚午(己巳)	粹 1353	廿六己巳 廿七庚午	1150.7.30 1150.7.31	己巳 庚午
四月	□申(在三月)乙酉(丁□)	26235	三月乙卯朔 初一丙辰 四月甲申朔 初一乙酉	1152.6.26 1152.6.27	甲申 乙酉
	(丁未)戊申(己酉□戌)	26259	同上	1152.7.19 1152.7.22	丁未 庚戌
六月	戊辰(□巳)	26212	六月丙寅朔 初一丁卯 初二戊辰 初三己巳	1149.9.21 1149.9.22	戊辰 己巳
	(己□)庚辰……	26228	同上,十四庚辰	1149.10.3	庚辰
六月	乙酉丙戌(丁亥)	26238	六月癸未朔 初一甲申 初二乙酉	1152.8.25 1152.8.27	乙酉 丁亥
	壬寅(癸卯)	26253	六月己丑朔 初一庚寅 十三壬寅 十四癸卯	1153.9.16 1153.9.17	壬寅 癸卯
	甲寅(乙卯)	26269	同上,廿五甲寅 廿六乙卯	1153.9.28 1153.9.29	甲寅 乙卯
七月	(庚□辛巳)壬午	26225	七月辛未朔 初一壬申 十一壬午	1155.11.4 1155.11.6	庚辰 壬午

注:出处指《甲骨文合集》中编号,例外者另加注明。





续表

月名	纪日干支	出处	殷历朔日 日序 干支	卜夕辞(公元前)	历日(日期)
八月	戊寅己卯庚辰辛巳壬午癸未甲申	粹1355 26221	八月庚午朔 初一辛未 初八戊寅 十四甲申	1150.12.6 1150.12.12	戊寅 甲申
八月	乙酉丙戌	粹1356	八月癸未朔 初一甲申 初二乙酉 初三丙戌	1152.10.24 1152.10.25	乙酉 丙戌
	戊午己未庚申甲子	26208	八月庚子朔 初一辛丑 十八戊午	1155.12.12 1155.10.18	戊午 甲子
	丁卯(丙寅)	26211	同上	1152.10.21	(20)
	乙酉(丙戌戊□)	26237	八月癸未朔 初一甲申 初二乙酉 初三丙戌	1152.10.24 1152.10.27	乙酉 戊子
	辛亥	26265			
	□未	26281			
九月	丁丑	粹1358			
	戊子己丑庚寅辛卯壬辰癸巳甲午	粹1360	九月庚午朔 初一辛未 十八戊子 廿四甲午	1154.1.11 1154.1.17	戊子 甲午
	庚子辛丑壬寅癸卯甲辰乙巳	粹1361 26252	九月甲午朔 初一乙未 初六庚子 十一乙巳	1149.12.22 1149.12.27	庚子 乙巳
	癸酉甲戌(乙亥)	26215	九月壬子朔 初一癸丑 廿一癸酉 廿三乙亥	1152.12.11 1152.12.13	癸酉 乙亥
	丁丑	26220			
	戊子	26242			
	庚寅辛卯壬辰癸巳(□午)	26245	九月庚午朔 初一辛未 廿庚寅 廿四甲午	1154.1.13 1154.1.17	庚寅 甲午
	(己亥庚子)辛丑壬寅	26251	九月甲午朔 初一乙未 初五己未 初八壬寅	1149.12.21 1149.12.24	己未 壬寅
	庚戌(壬□)	26263			
	(丙□)丁巳戊午(□未)	26272	九月壬子朔　初一癸丑 初四丙戌　初七己未	1152.11.24 1152.11.27	丙辰 己未
十月	(戊寅己卯)庚辰	粹1362 26223	十月甲子朔 初一乙丑 十四戊寅 十六庚辰	1148.1.19 1148.1.21	戊寅 庚辰
	戊戌己亥(月终)	粹1364	十月庚午朔 初一辛未 廿八戊戌 廿九己亥	1949.2.24 1949.2.25	戊戌 己亥
	(戊辰)己巳	26213	十月甲子朔 初一乙丑 初四戊辰 初五己巳	1148.1.19 1148.1.20	戊辰 己巳
	庚辰辛巳壬午(癸未甲申)	26229	十月庚午朔 初一辛未 初十庚辰 十四甲申	1149.2.6 1149.2.10	庚辰 甲申



续表

月名	纪日干支	出处	殷历朔日 日序 干支	卜夕辞(公元前)	历日(日期)
十月	(壬午)……	26230	与上同月	1149.2.8	壬午
	己丑	26244		1148.2.9	己丑
	戊戌己亥庚子辛丑	26249	十月壬午朔 初一癸未 十六戊戌 十九辛丑	1151.1.5 1151.1.8	戊戌 辛丑
	癸□甲寅(十一月?)乙卯(丙辰□巳)……	26267	十月丙午朔 初一丁未 初七癸丑 十一丁巳	1150.1.15 1150.1.19	癸丑 丁巳
十一月	庚子月首辛丑	粹 1364	十一月己亥朔 初一庚子	1149.2.26 1149.2.27	庚子 辛丑
	己卯(戊寅□辰)	26224	十一月丙子朔 初一丁丑 初二戊寅 初三己卯	1151.12.11 1151.12.12	戊寅 己卯
	(癸□甲申)乙酉(丙戌)……十一月(庚□)	26236	初七癸未 初八甲申 初九乙酉 初十丙戌	1151.12.16 1151.12.19	癸未 丙戌
	丁巳戊午己未	26275	十一月壬子朔 初一癸丑 初五丁巳 初七己未	1151.1.24 1151.1.26	丁巳 己未
	癸亥				
十二月	(乙酉)丙戌丁亥	粹 1366	己巳朔 初一庚午 十六乙酉	1149.4.11 1149.4.13	乙酉 丁亥
	癸酉甲戌(十一月?)乙亥丙子丁丑(十一月?)戊寅己卯庚辰	26210	十二月己巳朔 初一庚午 初四癸酉 十一庚辰	1149.3.30 1149.4.6	癸酉 庚辰
	(乙亥)丙子……	26216	同上 初六乙亥 初七丙子	1149.12.1 1149.12.2	乙亥 丙子
	(癸未)甲申□酉	26234	十二月己巳朔 初一庚午 十四癸未 十六乙酉	1149.4.9 1149.4.10 1149.4.11	癸未 甲申 乙酉
	丙戌□亥	26239	十七丙戌 十八丁亥 廿己丑	1149.4.12 1149.4.13	丙戌 丁亥
	己丑(庚寅)	26243	廿一庚寅	1149.4.15	己丑

经初步考查,我们认为:行贞的这组纪月卜夕辞记载的很可能是公元前1155—前1148年这7年间这段历日的史实,这大约当祖甲王世。

2.旅贞的纪月卜夕辞

旅贞的纪月卜夕辞及有关的讨论列于表2—19。



表 2—19

月名	纪日干支	出处	殷历朔日 日序 干支	卜夕辞(公元前)	历日(日期)
二月	(甲午)己亥	26315	二月癸巳朔 初一甲午	1174.7.1 1174.7.6	甲午 己亥
	辛丑壬寅	26319	同上,初八辛丑	1174.7.8 1174.7.9	辛丑 壬寅
	己酉	26328	同上 十六己酉	1174.7.16	己酉
三月	癸卯(乙巳)	粹 1347 26321	三月庚辰朔 初一辛巳 廿三癸卯	1172.8.28 1172.8.30	癸卯 乙巳
	(□巳)庚午辛未(壬申癸酉)	26291	三月壬戌朔 初一癸亥初七己巳 初八庚午	1174.8.5 1174.8.9	己巳 癸酉
	丁丑(戊寅己卯)	26292	同上 十五丁丑	1174.8.13	丁丑
三月～五月	壬辰癸巳甲午甲戌……	26303 (26301)	三月戊辰朔 初一己巳廿四壬辰 廿六甲午五月丁卯朔初一戊辰初七甲戌	1175.9.2 1175.9.4 1175.10.14	壬辰 甲午 甲戌
四月	乙丑(丁卯)	26284	四月丁酉朔 初一戊戌廿八乙丑 三十丁卯	1175.10.5 1175.10.7	乙丑 丁卯
	(辛□)癸亥	26331	同上	1175.10.3	癸亥
五月	(壬戌)癸亥	26332	五月辛酉朔 初一壬戌	1174.9.27	壬戌
	□未	26333			
	庚辰(壬午)	26295	同上	1174.10.15	庚辰
七月	(乙未)丙申(兄贞)丁酉戊戌	粹 1348	七月甲申朔 初一乙酉十一乙未 十四戊戌	1173.12.23 1173.12.26	乙未 戊戌
	(乙未)丙申丁酉□戌	26310	同上	同上	
九月	癸巳	26305	九月乙丑朔 初一丙寅 廿八癸巳	1174.3.2	癸巳
	□午	26330			
	(丙申丁酉己亥)庚子(□丑)	26311	九月癸未朔 初一甲申 十三丙申 十七庚子	1173.12.24 1173.12.28	丙申 庚子
九月～三月	(庚□)辛卯壬辰(三月)	26301	九月乙丑朔 初一丙寅 廿六辛卯 三月壬戌朔 初一癸亥三十壬辰	1174.2.28 1174.8.28	辛卯 壬辰
十月	(庚□)辛巳	26297	十月庚午朔 初一辛未 初十庚辰 十一辛巳	1175.2.22 1175.2.23	庚辰 辛巳



续表

月名	纪日干支	出处	殷历朔日 日序 干支	卜夕辞(公元前)	历日(日期)
十月	(乙丑丁卯戊辰十一月?)□酉十月	26288			
	癸巳(甲午)	26304	十月庚午朔 初一壬申 廿二癸巳	1175.3.7 1175.3.8	癸巳 甲午
	(辛丑)壬寅(癸卯甲辰庚□)	26317	十月甲午朔 初一乙未 初七辛丑 初八壬寅	1174.3.10 1174.3.12	辛丑 甲辰
十月～十一月	丙申丁酉戊戌己亥庚子辛丑(十月)壬寅(十一月首)癸卯(十一月)	26308	十月庚午朔 初一壬申 廿五丙申 三十辛丑 十一月庚子朔 初一壬寅 初二癸卯	1175.3.10 1175.3.15 1175.3.16 1175.3.17	丙申 辛丑 壬寅 癸卯
十一月	丙寅□卯	26286	同上 廿五丙寅	1175.4.9	丙寅
	(丁卯)戊辰□巳	26289	同上 廿七戊辰	1175.4.11	戊辰
	(乙亥)丙子(丁丑)	26290	十一月甲子朔 初一乙丑 十一乙亥 十二丙子	1174.4.13 1174.4.14	乙亥 丙子
十一月～十二月	甲午(十一月末)乙未丙申丁酉	26306	同上 三十日甲午 十二月癸巳朔 初一乙未 初三丁酉	1174.5.2 1174.5.3 1174.5.5	甲午 乙未 丁酉
十一月～十二月	庚午(十一月末)辛未(十二月首)癸酉丙子(戊寅)	26293	十一月庚子朔 初一辛丑 三十日庚午 十二月庚午朔 初一辛未 初三癸酉 初五丙子	1175.4.13 1175.4.14 1175.4.19	庚午 辛未 丙子
十二月	己亥庚子辛丑壬寅癸卯甲辰乙巳丙午	粹 1345 26314	十二月癸巳朔 初一甲午 初六己亥 十三丙午	1174.5.7 1174.5.14	己亥 丙午
	己酉庚戌	粹 1349	十二月癸巳朔 初一乙未 十五己酉 十六庚戌	1174.5.17 1174.5.18	己酉 庚戌
	(丁酉)戊戌	26312	同上 初三丁酉 初四戊戌	1174.5.5 1174.5.6	丁酉 戊戌
十二月	(戊戌)□戌	26313	同上 初四戊戌	1174.5.6	戊戌
	……甲辰丙午(乙巳)	26322	同上 初十甲辰 十二丙午	1174.5.12 1174.5.14	甲辰 丙午
	(戊申)己酉庚戌	26326	同上 十四戊申 十五己酉 十六庚戌	1174.5.16 1174.5.18	戊申 庚戌
	壬辰……	26302	十二月庚午朔 初一辛未 廿二壬辰	1175.5.5	壬辰





由此可见，旅贞的这组纪月卜夕辞记载的很可能是公元前1175—前1172年这4年间历日的史实，其中绝大部分是公元前1175年和前1174年这两年之史实，这大约当祖甲王执掌政权的前期。

3. 尹贞的纪月卜夕辞

尹贞的纪月卜夕辞及初步分析考查结果如表2—20所示。

表2—20

月名	纪日干支	出处	殷历朔日 日序 干支	卜夕辞(公元前)	历日(日期)
正月～二月	甲寅(乙卯)……在二月	26355	正月甲辰朔 初一乙巳初十甲寅	1150.5.16 1150.5.17	甲寅 乙卯
四月	(戊子己丑庚寅辛卯)癸丑(甲寅)	26344	四月甲申朔 初一乙酉初四戊子 初五己丑 初七辛卯 廿九癸丑 三十甲寅	1152.6.29 1152.6.30 1152.7.2 1152.7.24 1152.7.25	戊子 己丑 辛卯 癸丑 甲寅
	(庚子辛丑)壬寅	26347	同上 十六庚子 十八壬寅	1152.7.11 1152.7.13	庚子 壬寅
	壬寅	26348	同上	同上	
	(壬□)癸卯	26349	同上 十九癸卯	1152.7.14	癸卯
五月	(辛未)壬申癸酉(甲戌在……月)	26338	五月甲寅朔 初一乙卯 十七辛未 十八壬申 二十癸酉	1152.8.11 1152.8.12 1152.8.13	辛未 壬申 癸酉
七月	(甲辰乙巳丙午)丁未	26350	七月辛丑朔 初一壬寅 初三甲辰 初六丁未	1150.11.2 1150.11.3 1150.11.5	甲辰 乙巳 丁未
	丁未戊申(□酉)	26353	同上 初七戊申	1150.11.6	戊申
七月	己卯	26341	七月壬子朔 初一癸丑 廿七己卯	1152.12.17	己卯
八月	(丙午丁未)……在八月	26351	八月癸未朔 初一甲申 廿三丙午 廿四丁未	1152.11.14 1152.11.15	丙午 丁未
十月	丙寅	26357	十月丙午朔 初一丁未 二十丙寅	1150.1.28	丙寅
	(戊寅)己卯	26336	十月庚午朔 初一辛未 初八戊寅 初九己卯	1149.2.4 1149.2.5	戊寅 己卯
十一月	(壬戌)癸亥	26356	十一月己亥朔 初一庚子 廿三壬戌 廿四癸亥	1149.3.19 1149.3.20	壬戌 癸亥




由此可见,尹贞的这组纪月卜夕辞记载的很可能是公元前1152—前1149年这4年间历日的史实,这大约当祖甲的晚期阶段。

4.即贞的纪月卜夕辞

即贞([匚大]贞)的纪月卜夕辞及初步分析考查结果如表2—21所示。

表2—21

月名	纪日干支	出处	殷历朔日 日序 干支	卜夕辞(公元前)	历日(日期)
三月	庚午辛未	26358	三月甲子朔 初一乙丑 初六庚午 初七辛未	1164.6.14 1164.6.15	庚午 辛未
	戊子([匚大]贞)	26376	同上 廿四戊子	1164.7.2	戊子
五月	庚□辛卯壬辰	26377	五月乙亥朔 初一丙子 十五庚寅 十六辛卯	1166.9.13 1166.9.15	庚寅 壬辰
	(庚□)□亥	26381	五月辛卯朔 初一壬辰 十九庚戌 二十辛亥	1169.10.18 1169.10.19	庚戌 辛亥
六月	丁未戊申(己酉)	26365	六月乙巳朔 初一丙午 初二丁未 初四己酉	1166.9.30 1166.10.2	丁未 己酉
八月	(己卯)庚辰([匚大]贞)	26374	八月乙卯朔 初一丙辰 廿四己卯 廿五庚辰	1169.1.10 1169.1.11	己卯 庚辰
	庚子辛丑	26379	八月戊戌朔 初一己亥 初二庚子 初三辛丑	1165.11.16 1165.11.17	庚子 辛丑

由此可见,即贞的这组纪月卜夕辞记载的很可能是公元前1169~前1164年这6年间历日的史实,这大约当祖甲的中前期。

5.喜贞的纪月卜夕辞

喜贞的纪月卜夕辞中有一条月末、月首记载,它的出处及初步分析考查结果如表2—22所示。

表2—22

月名	纪日干支	出处	殷历朔日 日序 干支	卜夕辞(公元前)	历日(日期)
八月~九月	癸卯(八月月末)甲辰(九月月首)	26399	八月辛未夕朔 初一癸酉或甲戌 三十癸卯 九月辛丑朔 初一甲辰	1181.12.13 1181.12.14	癸卯 甲辰

喜贞的纪月卜夕辞(约当祖庚世)不多,但它却给出了一个历法的月首信息,这是比较难得的。

可能甲骨文学者都认为出组卜辞是祖庚、祖甲王世之物。《尚书·无逸》记载,武丁在位59年,祖甲在位33年,祖庚、祖甲兄弟是武丁之子,历史上还没有父子两



代国君在位100年的记载，这也比较符合人类的生寿，所以，后代历史书上说祖庚在位7年或11年，应比较接近史实。在祖庚、祖甲王世共约长40年的情况下，要排下上述出组这么多的卜夕辞，并不是一件轻而易举的事，尤其还要符合殷商历法的岁首。另外，根据殷墟甲骨文字新的分期分类学者的观点，出组卜辞还可细分，出组的贞人还有先后，因而，这些卜夕辞是有一定的时代位序。在前引的卜夕辞中，大约可有以下的顺序：喜—旅、即、尹、行。在表2－18～表2－22中，我们就是按照这样次序进行合历考查的。应该看到，在30多年的时间内，根据殷商历法的岁首和这些卜夕辞的时代位序，将这么多卜夕辞的历日能够一一安排在合适的年代，这件事实本身就说明了这种安排有可能是比较符合史实的。尤其我们看到，喜贞的纪月卜夕辞不多，它给出的那个当时历法的月首，正好就是古文字学者和天文工作者合作证认宾组五次月食卜辞所得的"八月乙酉夕月食"的那一年的九月月首。而这个九月与"八月乙酉夕月食"正好相配，这一切恐怕不是一个"巧合"就可轻易否定得了的。

（2007年于南京）



第三章　古代新星和超新星记录与现代天文学

席泽宗[1]

第一节　天关客星遗迹——蟹状星云

曾经担任过美国原子能委员会主席的麻省理工学院教授韦斯科夫说:“在人类历史上有两个7月4日值得永远纪念。一个是1776年7月4日美利坚合众国的成立;一个是1054年7月4日,中国天文学家记录了金牛座超新星的爆发,这次爆发产生了蟹状星云。”1054年7月4日相当于宋仁宗至和元年五月二十六日,中国古时用干支纪日,这一天的日名为“己丑”。《宋史·天文志》中记载着,这一天“客星出天关东南可数寸,岁余稍没”。在马端临的《文献通考》(约成书于1280年)中也有同样的记载,但最后二字为“消没”,似乎更确切些。

《宋史·仁宗本纪》还有一段记载:“嘉祐元年三月辛未,司天监言:自至和元年五月客星晨出东方,守天关,至是没”。嘉祐元年三月辛未对应于1056年4月6日,从1054年7月4日到这一天共643天。在这样长的时间里,这颗客星固守天关(金牛座ζ星)附近一直不动,不可能是彗星或太阳系里的其他任何天体,而是近代天文学中所讨论的新星或超新星。1921年瑞典天文学家伦德马克编制《历史记录和近代子午观测所得的疑似新星表》时,首次把它列入其中,并且加了一个脚注:“近NGC 1952”,但没有把两件事联系起来(见图3—1)。

NGC 1952是蟹状星云在1888年出版的《星云星团新总表》中的号数,在最早的《梅西叶星团星云表》(1771)中则名列榜首,代号为M1,并且说这个星云是英国医生贝维斯于1731年发现的。贝维斯是一位天文爱好者,他有自己的天文台,向皇家天文学会写过许多观测报告,友人曾经提名他当皇家天文学家,最后因爬楼梯而摔死,可以说是从事天文观测而殉难的一名烈士。在贝维斯逝世80多年以后,又有一位爱尔兰的天文爱好者——罗斯,他用自制的1.8米大型反射望远镜,对M1进行了几十年的观察,凭肉眼发现了这个星云中的纤维结构,并于1850年左右把它定名为蟹状星云(见图3—2)。

---

① 席泽宗:原中国科学院自然科学史研究所所长,中国科学院院士。



蟹状星云的首张照片是罗伯兹于1892年在0.5米望远镜上拍摄的。1921年邓肯将美国威尔逊山天文台用1.5米望远镜相隔11年拍的两张照片进行对比时发现，蟹状星云中的纤维物质都在从中心向外运动，这表明它在膨胀（见图3—3）。

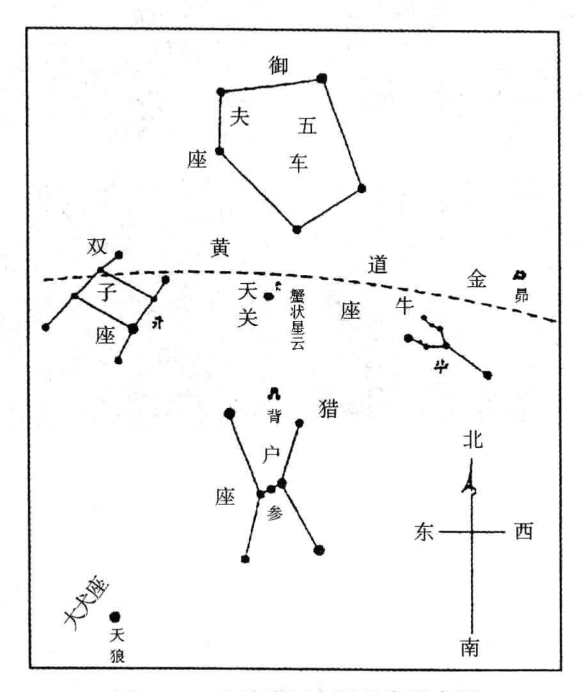


图3—1 天关附近主要星宿示意图


图3—2 罗斯绘的两幅蟹状星云图



被誉为星系天文学之父的哈勃于1928年将邓肯的发现和伦德马克的论文联系起来，做了如下的判断："蟹状星云可能是近到能够观测它的星云状物质的第三个新星。因为它膨胀得很快，按照这样的膨胀速度，只需要大约900年，就可以达到现在这样的大小。因为古代的天象记录中，在蟹状星云附近只有一次新星出现

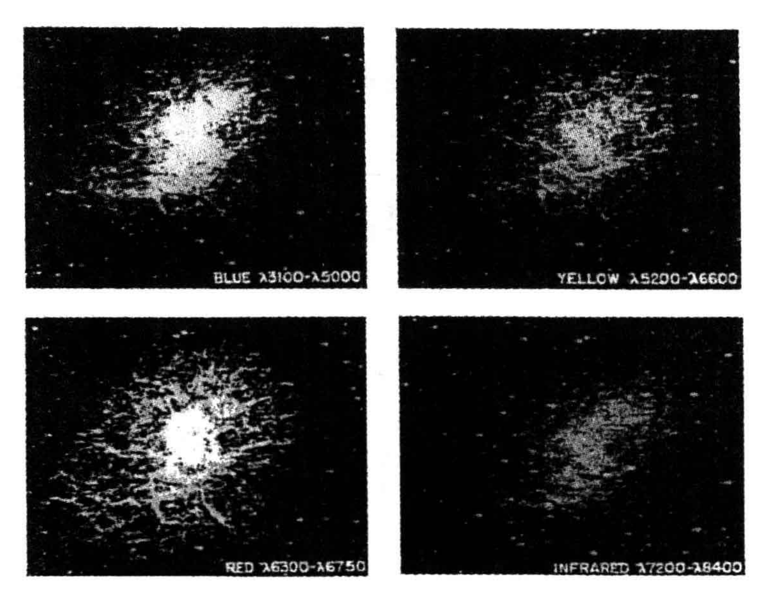


图 3—3 用不同滤光器在 2.5 米望远镜上拍的蟹状星云照片：
左上，蓝色；右上，黄色；左下，红色；右下，红外

的记载，这次记载发现于中国的编年史中，这一年就是 1054 年！"1928 年"超新星"概念还没有出现。把超新星和新星区别开来，是从 1934 年巴德和兹威基向美国国家科学院提交的一篇论文开始的，到现在才 60 多年。哈勃所指的另外两个具有星云状物质的新星是 1901 年英仙座新星和 1918 年天鹰座新星，这两个新星周围的星云都在膨胀。

在哈勃思想的影响下，美国利克天文台的梅耶尔和荷兰天文学家奥尔特、汉学家戴闻达联合攻关，于 1942 年发表了他们合作研究的结果。戴闻达从《宋会要》(成书于 1081 年)中找到一条重要资料：

嘉祐元年三月，司天监言："客星没，客去之兆也"。初，至和元年五月，晨出东方，守天关，昼见如太白，芒角四出，色赤白，凡见二十三日。

太白即金星，太白昼见在中国史书中记载很多，1874 年 12 月 8 日金星凌日之前的 4 天内皆可昼见，当时的视星等为 -3.3；因此可以假定视星等为 -3.5 的天体，只要观测者知道它的位置，白天均可看见。利用这一数据，再加上前面所引《宋史》中的两条数据，便可画出天关客星的光变曲线(见图 3—4)。结果发现这条曲线和 1937 年 8 月出现在河外星系 IC 4182 中的超新星的光变曲线惊人的一致，因此 1054 年的中国客星应该属于超新星。

除了光变曲线相似外，梅耶尔又想出了另一个考察绝对星等的办法。他对蟹



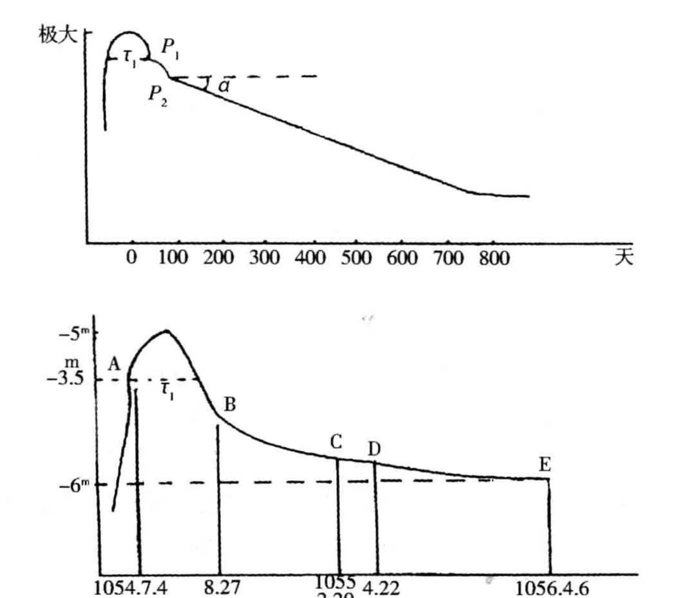


图 3－4　根据中国记录所绘天关客星光变曲线(下图)和 1 型超新星光变曲线(上图)的比较。τ_1＝50 天，P_1 和 P_2 之间有隆起，P_2 之后星等随时间的变化几乎是线性的

状星云进行了大量的光谱分析。由于蟹状星云在膨胀，它的光谱线就都分裂成两条。测量分裂的宽度，根据多普勒效应的公式，就可以算出它膨胀的线速度。把线速度和从照片上测量出来的角速度结合起来，就可以求出蟹状星云的距离。把这个距离和 1054 年客星出现时的视星等结合起来，得到这颗客星爆发时的绝对星等为－16.6，比当时从几个河外星系中的超新星所得到的平均绝对星等(－14.3)还要大，这就更进一步证明了它是超新星。太阳的视星等为－26.7，但若把它放在标准距离处(32.6 光年)，其绝对星等只有 4.8，比 1054 年的超新星暗 21 个星等，也就是说 1054 年超新星爆发时，发光本领比太阳大 5 亿倍，把它移近到天狼星的位置上(7.8 光年)也还有满月那样亮！

不但 1054 年超新星爆发时，它的辐射本领比太阳大，就是它的遗迹——蟹状星云——现在的辐射也比太阳强得多。假如有一天，我们能用眼睛接受无线电波的话，那么在天空看到的将有好几个太阳，蟹状星云就是其中之一。1949 年以来人们用射电望远镜对蟹状星云在所有无线电波段(从米波到毫米波)上的辐射强度进行了测量，结果发现它的强度和波长之间的关系不能用黑体辐射定律来解释。所谓黑体就是一个内壁涂黑(刷白也行)的空腔。把黑体加热到各种不同温度，用摄谱仪拍摄从黑体发出来的连续光谱，测量不同波长的辐射强度，就可以得到各种



温度下的连续光谱的强度曲线。然后，将天体的连续光谱曲线拿来与这些曲线进行比较，就可以得到该天体的表面温度。我们说太阳表面温度有6000℃，就是这样得来的。黑体辐射定律反映的波长与温度的关系，应该适应于电磁波所有波段；但把它用来解释蟹状星云的无线电辐射时却发生了问题。要发射这样强的无线电辐射，它的温度需要在50万℃以上，但这是不可能的。1953年苏联天文学家什克洛夫斯基提出，蟹状星云的辐射不是由于温度升高而产生，即所谓热致辐射；而是另有机制，这种机制叫做“同步加速辐射”（见图3—5）。在高能物理研究中，常用同步加速器加速粒子，当粒子加速到接近光速时，就会产生辐射。什克洛夫斯基认为，蟹状星云就是一个庞大的天然同步加速器，速度非常高（接近光速）的电子在它里面绕着磁力线一面做螺旋式运动，一面放射出电磁波。他预言，这种辐射的特点之一是具有很强的偏振性，偏振方向与磁力线的方向互相垂直。果然不出一年，他的预言就被许多观测证实。根据光波和无线电波的偏振强度求出蟹状星云的平均磁场强度为万分之一高斯。这虽比地球表面的平均磁场弱很多，但比它周围星际的磁场却高出100倍，正是靠这万分之一高斯的磁场改变了蟹状星云电磁辐射的面貌。

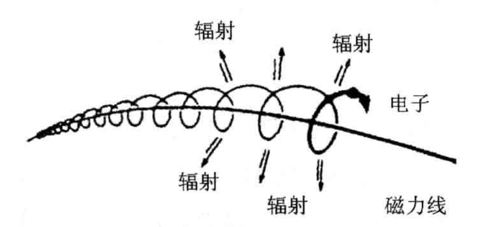


图3—5　同步加速辐射示意图

有人引用丘吉尔的名言说，蟹状星云是个“包藏在秘密之中的秘密的秘密”，解决了一个问题又会产生一个问题。什克洛夫斯基的理论解决了它的辐射机制，但是马上有人问：其中的磁场是怎样产生的？那样多高能电子是从哪里来的？霍伊耳和伯比奇等大天文学家都做出过回答，但都难以令人信服。比较满意的答案却来自一次偶然的发现：蟹状星云中央有个脉冲星，它可以源源不断地提供高能电子流，磁场的产生也与它有关。这次发现获得了1974年的诺贝尔物理奖，是天文观测第一次获得这样崇高的荣誉，值得多说几句。1967年英国剑桥大学设计了一架由2084个全波偶极天线组成的大型射电干涉仪，整个天线摆成一个长方形矩阵，南北长45米，东西宽470米，占地面积2万多平方米，在81.5兆赫（相当于3.7米）的波段上，进行每周一次的巡天观测，目的是研究射电源的闪烁现象。可是，在10月的一天，突然发现在天空某个固定的方向（狐狸座当中）出现了一种意外的讯号——周期短促而精确的射电脉冲。几个月之后，通过对大量记录的分析，才了解



到早在8月6日(仪器投入使用后仅一个月)就已经记录到这样的讯号了。这种讯号非常有规律,每隔1.337秒跳动一次,也就是说发生一次脉冲,两次脉冲之间的时间间隔叫做脉冲周期,一次脉冲持续的时间叫做脉冲宽度,这种天体叫做脉冲星。其后,在短短几周时间内,又接连发现了三个同类的天体。1968年2月24日休伊斯和贝尔等在英国 *Nature* 杂志上公布了这一结果后,立即引起了国际天文界的轰动,到1968年底在短短的10个月时间内,有关论文就发表了一百多篇,使脉冲星的数目增加到23个,蟹状星云中心脉冲星的发现就是其中之一。

蟹状星云脉冲星虽然不是第一个被发现的,但在脉冲星研究的过程中却起了举足轻重的作用。第一,直到1982年以前,它是周期最短的脉冲星,只有0.033秒;第二,迄今为止,在所有电磁波段上(包括X射线和γ射线)都能观测到脉冲现象的只有它和船帆座的另一个脉冲星,但那个脉冲星的光学亮度很暗,只有蟹状星云脉冲星的万分之一,很难观测。蟹状星云脉冲星的光学脉冲则测量得非常准确(见图3—6),而且是人们早已拍过照片的一个天体,原来人们以为它是一颗白矮星。如果脉冲周期是由于白矮星的自转引起,它的周期不能小于1秒,而蟹状星云脉冲星的周期只有0.033秒,相差太悬殊。因为一个物体自转时会产生离心力,自转速度愈快离心力愈大。离心力能使物体碎裂,一个机器上的木轮子,旋转得太快,会被甩散,但若换成铅球,则很难散裂开来,这和物质本身的密度有关系。白矮星的密度虽然很大,每立方厘米有几千克到几十吨重,但自转周期如果小于1秒,也会碎裂。于是就有人想起20世纪30年代已经有人预言过的密度更大的中子星。

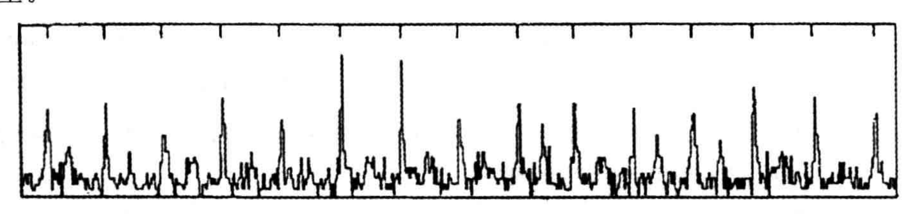


图3—6 蟹状星云脉冲星光学脉冲记录,各次主脉冲之间的时间间隔准确地为0.033秒

中子星几乎全部由中子组成,它的密度和原子核接近,可以达到每立方厘米1亿吨以上。这样高的密度可以使它的磁场强度高达1万亿高斯。这样强大的、迅速自转的磁体,在它的南北两个磁极不断地向外发射电磁波束,当电磁波束扫向地球时,我们就看到了脉冲现象,所扫过的时间,便是一次脉冲的脉冲宽度。这个理论很好地解释了已经观测到的现象,并肯定了一种恒星演化理论:超新星爆发时,气体外壳被抛射出去,形成超新星遗迹,例如蟹状星云;而内部核心却迅速坍缩,或形成白矮星,或形成中子星,或形成黑洞,这要由原来恒星质量的多寡来决定。目

前已观测到了白矮星和中子星两种结果，黑洞正在搜索之中。中子星，只有在它的磁轴方位合适时，才能表现为脉冲星，被我们观测到。

中子星处于恒星演化的晚期阶段，它的内部已经没有热核反应，而它的能量又大得惊人，每时每刻一颗中子星辐射的能量等于几十万个太阳的辐射。这样大的能量消耗，只有靠自转速度的变慢，即动能的减少来补偿，因为它自身也要服从能量守恒定律。自转速度变慢就意味着脉冲周期变长，第一个被观测到自转周期变长的中子星，又是蟹状星云脉冲星（见图 3－7）。美国普林斯顿大学一个小组用了 5 年时间，才测出它的变化，这个数量很小，只是 4.2×10^{-13} 秒/秒（用"秒/秒"为单位表示每秒钟内增加若干秒）。用这个数值来除脉冲周期，再用 2 来除，就可以得到它的年龄，约为 1000 年，这又和 1054 年的记录基本一致。不过，在这里得补充

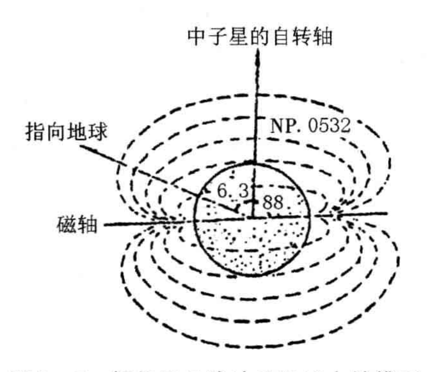


图 3－7　蟹状星云脉冲星迅速自转模型

一句，蟹状星云和它的脉冲星，真正年龄不止 940 年，而应加上光线从它那里来到地球所走的距离 6300 光年，即真正年龄为 7240 岁。年龄和寿命还不是一回事，脉冲星的平均寿命大约为 400 万年，如果把它比做百岁寿星，那么蟹状星云和它的脉冲星才是一个刚刚出生两个多月的婴儿！

人们经常引用英国皇家学会会员，曾经担任过美国国立基特峰天文台台长和《天文学与天体物理学述评》主编的伯比奇的话，把当代天文学研究等分为蟹状星云的研究和对于其他天体的研究。这话虽有点夸大，但也确实突出了蟹状星云在天文学中的特殊地位。可能除了太阳以外，没有一个天体能像蟹状星云产生出如此多的新理论，并这样快地提供如此众多的观测手段来检验这些理论，本文所述只是它丰富多彩的认识史上的一些片断。现在要问，蟹状星云是不是独一无二的样本？20 世纪 70 年代以前确实如此。70 年代开始发现，尚有一些超新星遗迹和蟹状星云类似，因而出现了"类蟹（Carb-like）遗迹"这样的术语。目前大约有十几个超新星遗迹属于此类，而与它最为相似的一个则在大麦哲伦云内，离 1987A 超新



星位置不远的地方，它的脉冲周期为0.050秒，有人称它为蟹状星云的双胞胎。这个天体虽在银河系之外，比蟹状星云远28倍，但已观察到了它的光学脉冲，并且在光学波段和X射线波段观测到了周围的云状物。对于这些类蟹遗迹的研究也许比进一步研究蟹状星云本身会带来更多的对自然界的了解。自然界的奥秘是无穷无尽的，人类认识这些奥秘的能力也是无穷无尽的。

第二节　超新星遗迹的证认

1989年中国科学院院士王元、王绶琯、郑哲敏在总结《中国科学院数学、天文学和力学40年》时指出：

> 50年代以来，通过我国（兼及一些其他国家）古天文资料的整理和分析，使现代所得的一些天文现象的研究得以大幅度“向后”延伸。这种“古为今用”的方法受到广泛重视，其中如利用古新星记录证认超新星遗迹并判定其年龄，曾引起很大的反响。

利用古新星记录证认超新星遗迹的工作，在中国开始于席泽宗的《古新星新表》。关于此文的形成过程，中国科学院副院长竺可桢于1954年11月28日在中国天文学会、中国气象学会和中国地理学会联合举行的报告会上说：

> 上月我到莫斯科参加苏联天体演化学第四次会议，这次会议主要讨论变星问题。会议于10月26日下午6时在苏联科学院主席团会议室开幕。……第一天晚上论文读毕以后，我应主席阿姆巴楚米扬院士的邀请，对莫斯科大学天文学教授什克洛夫斯基所提出的关于《超新星和射电天文学》的报告发了言。……什克洛夫斯基教授为了证实超新星的爆发、射电源与蟹状星云三者的密切关系，为了说明白矮星是超新星爆发后所剩下的物质和超新星爆发时所抛出的物质即是星际物质，便需要了解约在1000年以前在金牛座是否有超新星爆发的详细记载。为此，苏联科学院天文史委员会主席库里考夫斯基曾经写信给中国科学院，希望在我国天文记录中找一找是否有类似的记载。……1953年11月间，我们接到库里考夫斯基来信之后，曾请我院席泽宗同志用了半年时间，搜集了我国历史上关于新星的记载。在搜集过程中发现，我国历史上所记载的客星为数甚多，……什克洛夫斯基要我们查的另外4个新星的方位和年代，我们也找到了其中3个，此外并找出可能是超新星或新星的41个记载。已由席泽宗同志概略地算出它们的银经、银纬。由于这些记载可以提供新星、超新星研究上的新材料和助证，因而引起到会同仁们的极大兴趣。





莫斯科大学射电天文学研究室主任、美国科学院外籍院士什克洛夫斯基于1955年在其《无线电天文学》一书中首先对席泽宗的工作做出了评论：

不久前，为了证实新星爆发的发现，我们请求中国科学院研究中国的史书。中国的同志亲切地答应了我们的请求，现工作刚开始，我们暂时只有初步的结果。中国天文工作者席泽宗特别从事研究这个问题，不久前寄给我们一系列的重要的古代史料。……由于历史的考察，我们大大地离开了本书——无线电天文学——的主要题目，但是这并不有害。想一想似乎是彼此离得这样远的事件与事实之间存在怎样的关系是有益处的。建筑在无线电物理学、电子学、理论物理学和天体物理学的“超时代”成就的最新科学——无线电天文学——的成就，和伟大中国的古代天文学家的观测记录联系起来了。这些人们的劳动经过几千年后，正如宝贵的财富一样，把它放入了20世纪50年代的科学宝库。我们贪婪地吸取史书里一行行的每一个字，这些字的深刻和重要的含义使我们满意。

美国哈佛大学天文学教授潘·加泡什金(C. H. Pane - Gaposchkin)在其专著《银河新星》(*The Galatic Novae*)(1957)中说：

席泽宗的《古新星新表》发表得嫌晚了一点，来不及编入本书的附录二。

他认为公元185、396、437、827、1006、1054、1181、1203、1230、1572和1604年观测到的星为超新星；他取消了什克洛夫斯基(1953)以及什克洛夫斯基和巴连拿果(1952)将公元369年的天体和仙后座强射电源(Cas A)的成协证认，因为位置不对。又说：



奥皮克(Opik,1953)认为我们银河系超新星的爆发频率“一个好的估计”可能是每30年1次，席泽宗(1955)导出为每150年1次。

英国伦敦皇家学会会员、曾任国际科学史和科学哲学联合会科学史分部主席的李约瑟博士在其《中国科学技术史》第三卷(1959)指出：

伦德马克(Lundmark,K. 1921)的重要论文已被席泽宗(1955)的代替，新表比旧表优越；……这一值得欢迎的工作的首次成功，已由席泽宗的论文加以报道。什克洛夫斯基认为有6个“中国新星”是射电源，席泽宗只认可了其中的4个，而修正了另外2个。另外，他又增添了11个新星，它们的方位和目前研究中的射电源很接近。

沃隆佐夫—威廉明诺夫于1960年在苏联《天文学通讯》第211期上说：

当我们根据Abell的表研究帕洛玛天图上行星状星云的图形时，我们的注意力被3个天体所吸引。由于其巨大的体积和结构，它们不像是



行星状星云，而是典型的超新星爆发产生的星云的气体部分，因而我们把这几个特殊的星云授以专门名字：水母状星云(Abell 表 No. 16)、半月状星云(在 Abell 表中没有)和半椭圆状星云(Abell 表 No. 72)。水母状星云：$7^h23^m.5$，$+23°27'$(1900)，$l=173°$，$b=+16°$，根据席泽宗的表，在这附近有两次超新星爆发的记载，他估计出的坐标都是：$l=176°$，$b=+13°$，到底是哪一个，有待进一步研究。……半月状星云：$1^h24^m.2$，$+57°50'$(1900)，$l=96°$，$b=-4°$，在席泽宗的表中，离这很近的地方，也有两次超新星爆发记录：722 年"客星见阁道旁，凡五日"，席定出其位置为 $l=97°$，$b=-1°$；902 年"客星如桃……明年犹不去"，$l=97°$，$b=-6°$。因此，以上两个星云都和最可靠的超新星记录吻合，而水母状星云又和射电源 2C653 相差不到 1°，承认它们是超新星爆发的遗迹，应该没有多大问题。……半椭圆状星云：$23^h54^m.1$，$+61°54'$(1900)，$l=85°$，$b=0°$，在它附近尚未有射电源发现，不过它可能被最强的射电源仙后 A 掩盖了。……按照伦德马克的表，在这个位置上有两次记录(945 年和 1264 年)，但在席泽宗的表中把这两次都排除了，在他的表中和这星表位置接近的有 4 次记录：722、725($l=93°$，$b=+8°$)、902 和 1181 年($l=95°$，$b=+9°$)，可见期 186 日。

美国科学院院士、曾任国际天文学联合会主席的斯特鲁维(O. Struve)和泽伯格斯(V. Zebergs)于 1962 年合写的《20 世纪天文学》中说：

这些推理使得什克洛夫斯基认为仙后 A 和中国编年史中记载在 369 年 3 月出现在仙后座的"异星"一致，该星到同年 8 月才不见。根据伦德马克的旧表，这个异星可能是新星或超新星，它亮到 −3m。但是中国天文学家席泽宗对这一证认提出了怀疑，什克洛夫斯基于 1960 年在苏联《天文学杂志》37 卷 958 页上发表的一篇文章也接受了美国天文学家闵可夫斯基(R. Minkowski)的年代断定。闵可夫斯基在考虑了席泽宗的意见和其他的因素以后，于 1958 年在巴黎射电天文学会议上把这次超新星爆发改定在公元 1700 年左右。

普斯考夫斯基于 1963 年在苏联《天文学杂志》第 40 卷第 4 期上发表论文说：

为了证实谱指数和绝对射电星等之间的关系，最好观测较古的仙后 B 型超新星遗迹，但是这种遗迹的射电辐射现在都很弱，只有爆发在太阳附近时才有可能观测到。和射电源 CTA—1 相联系的星云是这样一个遗迹，D. Havvis 把它归入仙后 B 型，根据其网状尺寸所定的距离为 100～150 秒差距，在爆发时的最大目视星等为 −8m；按仙后 B 型的光变曲线判



断，此星在爆发时约有两年可以看见。事实上，在这一天区的这样一次爆发被记录下来了。据席泽宗《古新星新表》，在《文献通考》中载有："唐天复二年(902)正月客星如桃，在紫宫华盖星下，……明年犹不去。"但是席泽宗指出的区域，不应和华盖相联系，而应和阁道(仙后座5颗亮星)相联系。他没有考虑到中国的正月相当于现在的2月，冬季黄昏仙后座正处在上中天，"华盖下"意味着仙后Ψ星和ω星西北方向少星的区域，这正是CTA—1所在的仙后座和仙王座之间的区域。

1965年，席泽宗和薄树人在《古新星星表》的基础上，重新编撰了《增订古新星星表》。

海德堡天文研究所布洛什博士于1967年在德国《恒星与宇宙》第8～9期上认为，席薄表的No.83所述朝鲜记录"宣祖二十五年十一月丁巳(1592年12月4日)客星见于王良西第一星之内，至二十六年二月丁亥(1593年3月4日)后不见"，可能即是产生射电源仙后A的超新星爆发记录。次年(1968)汉城国立大学朱义顺在《韩国天文学会志》创刊号上发表的论文也持有相同的观点。

台湾新竹清华大学校长、天文学教授沈君山于1969年在英国*Nature*杂志撰文说：

> 蟹状星云附近周期为0.03309秒而在变长的脉冲体的发现，以及较早在船帆座超新星遗迹(Vela X)附近观测到的另一周期较短的脉冲体PSR0835—45，似乎支持这一观点；脉冲体和超新星爆发的最终产物相联系，可能就是中子星。当中子星年轻时，脉冲周期最短，以后逐渐变长，最后延长到1秒左右。为了验证这一假设，就要寻找更多的与已知年龄的超新星成协的脉冲体。毫无疑问，无线电天文学家已在其他两个众所周知的历史超新星(1572年第谷新星和1604年开普勒新星)的位置上开始寻找脉冲体。而考察古代东方记载的疑似超新星事件，可以提供更多的候选者。……我已根据何丙郁(1962)和席泽宗(1955)的表，选取其中亮于—5m的疑似超新星爆发事件做了研究，现将结果列于表1中[①]，并将表中所列的星作以下说明。

沈共选了4颗星，分别爆发在公元185、396、437和902年。这年年底，他在《中国古代天文记录和现代天文的关系》一文中提出：

> 要鉴定一颗超新星，应当以爆炸时的光度和其后的变化为主，至于和无线电波源位置的对照，顶多只可算一个旁证。

① 引文中表1、表2略，下同。



根据他本人的判断，列出 9 个可能是超新星的变星记录，除了已证认的 1006、1054、1572、1604 年和上述 4 颗外，又加了公元 837 年的记录。同年，江涛也就同一问题在英国 *Nature* 杂志发表文章。他说：

> 到写文章时为止的已知的 26 个脉冲体最可靠的位置数据收集在表 1 中。关于中国新星观测的资料，我们有非常宝贵的席泽宗的表（the invauable list by Hsi Tse-Tsung）以及他和薄树人的修订本。这两个表将分别以“Hs”和“XB”表示。我们所用的资料包括 XB 中的全部 90 项，再加上 Hs 的 16 项（这 16 项在 XB 中没有），再加上何丙郁表中的少数。何表以“Ho”表示，在 Ho 中所取的几项，在 Hs 和 XB 中都没有。由于中国史书中关于位置的叙述不够精确和有时很含糊，我采取了以下步骤。

1969 年美国西麦克（C. D. Simark）在《太空览胜》一书中写道：

> 现在明白，作为古代天空的看星者，东方天文学家要比欧洲天文学家高明得多。1965 年有两位中国学者，用中文发表了一篇论文，现在已有英译本，他们对中朝日三国天文学家著作里所说的“客星”加以研究。因为对天空的描述许多时候都很含糊，又因为古时作者不像现在那样要求精确，所以要从那些观察文字中拣出无可争辩地代表新星或超新星来，这份工作也就异常困难。最后，这两位中国学者从书上差不多 1000 次观察中，认为 90 次可能是新星或超新星，其余的报道或则显然是彗星，或则属于可疑身份。说来奇怪，殷墟发掘出来的甲骨，公元前 14 世纪刻在牛骨上的文字，一种最粗简的记录，倒有两项观测，可以承认是新星或超新星的。最近可以接受的一次观察也是来自中国，那是 1690 年 9 月 29 日写的。从这些记录看，在过去 2000 年中，似乎可能有多至 14 颗超新星在我们的银河系里闪耀起来，这和每 300 年发生一次超新星爆炸的估计，不无出入的地方。




1972 年美国密执安大学天文学家考莉（A. P. Cowley）和麦克考内（D. J. Macconnell）在《天体物理学通讯》上发表文章说：

> 自从几个已知的 X 射线源和超新星遗迹对应上以来，我们决定比较“自由”（Uhuru）号人造卫星测得的 X 射线源位置（Giacconi et. al.，1972）和已知的超新星遗迹，以及古代客星记录的位置。……古代客星的近似位置有几个来源，我们用的原始资料是席泽宗（1955）的表。……从席的表中，我们找到了 6 个与 X 射线源相距在几度以内的客星（见表 2）。由于东方记录所叙述的星的位置很大的不准确性，难以肯定这些对应。在某些场合，赤经和赤纬最近是 10^m 和 $5°$，有些最近仅提供出赤经 1^h，因

此表2所列只是可能有关。

北京天文台研究员沈良照1976年在《科学通报》发表文章说：

如果能从古籍中确定 t_0，则根据(11)式，可能得到 b 值，它对研究中子星的物质结构是个很有价值的物理参数。我们现在来估计 b 值的上、下限。考察自秦汉以来，关于古新星及超新星的记录(见席泽宗、薄树人，1965)，在PSR1931+16方位范围中只有两次记载，一次在汉哀帝建平三年(前4)，另一次在公元389年(罗马Cuspianus的记录)。如果这颗脉冲星确是这些的产物，则它的年龄似应有 $t_0>1600$ 年，由此得到 b 的上限 $b\leqslant 1.6\times 10^{-4}$ 年$^{-1}$。

爱尔兰丹辛克天文台副台长、Pergamon英文版《中国天文学和天体物理学》杂志主编于1977年10月为美国《天空与望远镜》杂志撰文评述中国天文学成就时说：

对西方科学家来说，发表在中国《天文学报》的所有论文中，最著名的两篇可能就是席泽宗在1955年和1965年关于中国超新星记录的文章。

前一篇即《古新星新表》，后一篇是他与薄树人合写的《中朝日三国古代的新星记录及其在射电天文学中的意义》。

英国天体物理学家克拉克(D. H. Clark)和天文史学家斯蒂芬森(F. R. Stephenson)于1977年合著《历史超新星》中说：

有可能是新星和超新星的第一个现代星表是席泽宗(1955)编的。它包括有90条主要是从中国和日本的史料中得到的记录，最迟到公元1690年。对每颗星都有完整的说明和参考文献，还有估计的坐标以及用图表示的在银河系内的分布。席泽宗对伦德马克的某些选取作了批评，但他自己的表也是很不可靠的。孛、彗和客星都包括在表中，几乎随处可见。一些星被标作超新星没有什么根据。又把几对星与可能的再发新星联系起来，而不管它们的位置在记录下来时仅仅是近似的。美国史密松(Smithsonian)天体物理中心把席泽宗的星表翻译出来，译得很好。然而使用这个译本时也应注意，其中孛星被译成了“Sparkling star”(发火花的星)。最近，在薄树人的协助下，席泽宗(1965)修订了他以前的星表。这次查阅了朝鲜和越南的历史，总共还是90颗星列成一表，最迟到公元1690年。然而这篇文章和以前的一样，使用时必须谨慎。很明显，杨(Yang，1966)的节译比美国国家航空航天局(NASA)很差的翻译好多了。

杨的节译发表在美国 *Science* 第154卷第3749期上，航空航天局的翻译为单行本。



1978年北京天文台台长李启斌教授将《明实录》中记载的“永乐六年(1408)冬十月庚辰夜，中天，辇道东南有星如盏，黄色，光润而不行”和中国科学院北京天文台主编的《中国古代天象记录总集》收集起来的其他8项有关资料结合起来研究，断定这是一次超新星爆发，而它的遗迹可能就是黑洞的候选者、X射线源天鹅X—1。李的文章在《天文学报》19卷2期上发表以后，引起很大的轰动。接着，江涛等人于1980年英国《天文学史杂志》上发表文章，认为同年7月14日日本的记载可能是同一事件，从而使这次爆发的可见日期长达102天，这就增强了李启斌说法的可靠性。但是由于对“辇道东南”的理解不同，1981年斯托姆(R. G. Strom)等认为这次爆发的遗迹应该是射电源CTB—80，而不是天鹅X－1。1984年汪珍如和谢瓦德(F. D. Seward)重新分析了从爱因斯坦卫星上得到的CTB－80的图像，认为应该是CTB—80；1991年李启斌也认为把这次客星记录证认为CTB—80更合理些。

荷兰天文学家帕伦博(G. G. C. Palumbo)、迈利(G. K. Miley)和意大利天文学家斯基沃·卡姆波(P. Schiavo Campo)于1980年发表联合观测报告：《使用威斯特波克(Wester—bork)射电望远镜对古代东方“客星”射电遗迹的探测》。报告说：

> 这项工作的原意是想根据对席泽宗和薄树人(1965)编制的90颗古新星表(简称XP)中选出来的一些客星提供附加的观测资料。这份古新星表是根据中国、朝鲜和日本的历史记录细心排除彗星和正常变星后编制成的。根据这份表，我们挑选出如下天体并使用威斯特波克射电望远镜在610兆赫频率上进行观测，每次视场区为$6^m \times 15^m$(即$1^\circ.5 \times 3^\circ.75$)。选择的条件是：(1)爆发增亮在1个月以上者；(2)尚未与射电源证认者。观测结果是：“在7个(XP83、24、27、86、46、10、69)已经观测过的视场中没有找到任何一个存在弥漫非热射电辐射的证据”，但是“考虑到克拉克和斯蒂芬森(1977)的工作，未找到弥漫非热射电辐射不是结论性的，我们还不能排除席泽宗和薄树人列出的‘客星’与银河系超新星成协的可能。……在席、薄给出的客星位置周围合理地覆盖安全误差区的完整巡天观测，虽然是很费望远镜时间的，而且还要努力进行资料处理工作，但是为了要证实或否定一颗超新星与一颗‘客星’成协，这种观测大概是必要的，这样一种完整的探测是应该受到鼓励的。”





1983年中国科学院自然科学史所刘金沂在《公元1181年超新星及其遗迹》文中对爆发于公元1181年的客星记录进行了分析和证认。他根据已被席泽宗等人多次引用过的中国和日本史料和他新发现的来源于《文献通考·象纬考》的资料，确定此客星出奎宿，守传舍第五星，亮如土星，可见期为180天以上。进一步证认

传舍第五星系仙后座内的 GC 2379，即 BD＋63°.265，射电源 3C58 正在它的附近，从其位置、性质、年龄三方面都可证明 3C58 系 1181 年传舍客星爆发所形成，从而证实了 3C58 是银河系内又一个超新星遗迹。刘金沂在文章最后提出，历史上所记录的客星事件，有些记载虽然没有说明是如何激烈和耀眼，可见期也不是太长，但它们的本质可能是很激烈的超新星爆发，只是因为距离遥远所以如此。因此，在考证历史上的超新星事件时，对于那些暗的和可见期短的记录也不应忽视。过去斯蒂芬森等人提出以 6 个月可见期作为历史超新星的判断根据，看来这只是一个充分条件，并不是必要条件。此外，历史上有些超新星由于距离遥远，爆发后形成的遗云不易观测到，可能是由于巨大的膨胀速度和漫长的岁月已使形成的遗云消失于太空。因此，对于超新星遗迹的证认，不必一定要找到光学对应体或星云状物质等。同年在香港大学召开的第二届中国科学史国际讨论会上刘金沂提出了四维证认法，即现代观测到的超新星遗迹如在赤经、赤纬、距离、年龄这 4 个参数上与古代超新星记录相一致，则可认为二者同一。

1985 年，南京大学天文系教授汪珍如等在国际天文学联合会第 19 次大会联组讨论会上作了《中国客星和超新星遗迹之间的某些证据》的报告，论证了从公元前 14 世纪至公元 17 世纪的 7 项客星记录（BC532、BC134、BC48、AD125、AD421、AD1408、AD1523）和现今观测到的超新星遗迹的关系。

1987 年，汪珍如在国际天文学联合会召开的“中子星的起源和演化”讨论会上报告说：

> 在中国历史书中有许多古代客星（AGS）的记录。席泽宗（1955）、席泽宗和薄树人（1965）编了两个表，列出从公元前 1400 年到公元 1700 年间观测到的 90 个可能是新星或超新星的记录。克拉克和斯蒂芬森（1977）、何丙郁（1962）、神田茂（1935）也收集过或多或少的类似的记录，其中 80％的材料来自中国。以下将根据这些材料进行讨论。

汪珍如在这篇文章中讨论了 8 个 AGS 与射电源的关系，其中 7 个已见 1985 年文，另 1 个为 AD437 年。同年，她在《两个伽玛射线源和古代客星》一文中又证认了伽玛射线源 2CG 353＋16 和 2CG054＋01 与公元前 14 世纪和公元 1230 年两项古代天象记录的关系。她的这两项证认，遭到黄一农的反对，她进行了答辩。对于甲骨文记载的公元前 14 世纪新大星目前已演化成为一个伽玛射线源 2CG 353＋16 这一论点，她的主要根据是：

（1）该新大星出现的位置与伽玛射线源 2CG 353＋16 的位置相合。

（2）2CG 353＋16 离开地球的距离比目前已知的所有历史超新星都近得多，因此，它在公元前 14 世纪的爆发可以想象是十分壮观的，容易为当时古人所发现和



重视并加以记录。

(3)2CG 353＋16 与现有公认的年轻超新星致密型遗迹——蟹状星云脉冲星和船帆座脉冲星类似，都是目前几个最强的伽玛射线源之一。

李启斌于 1987 年在德国举行的中德高能天体物理会议上作了题为《历史新星与超新星的新研究》的报告，他用模糊数学的方法筛选有关的历史记录，对 26 项观测时间间隔较长或亮度较大的观测记录采用加权处理的办法得出以下结果：1604、1572、1054、1006 和 185 年的记录权数很大，无疑是超新星；1408、393、483、1087、1181、1244、1248 和 1431 年的“成员资格”处于中等水平，有可能是历史超新星。

与此同年，台湾新竹清华大学历史研究所黄一农教授发表了《汉昭帝元凤五年(前 76)烛星—历史上最亮的一颗新星?》一文，对我国史籍上唯一出现的“烛星”记录提出质疑，通过分析得出“汉昭帝元凤五年四月之烛星未必为一稀有之天文事件，由其可见期与运动判断，或为一轨迹平行于视线之大流星”的结论，由此否定了元凤五年烛星系新星或超新星的说法。

黄一农继而于 1989 年发表了《中平客星新释》一文，提出以下看法：

> 东汉灵帝中平二年(185)发现的一颗客星，目前大家均认定为我们银河系最早书于史的超新星，然而对原始记载的重新研究显示过去对其中许多关键用语的诠释都可能掌握得不够确切，此一客星最合理的解释实应为彗星。

他援引大量史料、文献，从客星的定义、位置、运动、视大小、亮度与颜色、可见期和本质等诸多方面进行论述，从正、反两个方面证明中平客星是彗星的结论。但是由于他这篇文章是在台湾《汉学研究》上发表，未能引起天文学界的注意，以致桑塞特(S. E. Thorsett)于 1992 年在英国 *Nature* 杂志上发表文章对“中平客星”重新认定为超新星，他认为中平客星的遗迹不是克拉克和斯蒂芬森所认定的 MSH 14－63，而是 MSH15－52；黄一农于是又和秦一男于 1994 年在 *Nature* 上简要地用英文发表了他们的否定观点。

斯蒂芬森于 1988 年在意大利召开的“日地关系和过去几千年地球环境”讨论会上报告说：

> 两颗假(spurious)新星进入了何丙郁(1962)和席泽宗、薄树人(1965)的表。这两个星的记载不见于 18 世纪朝鲜历史文献简编《增补文献备考》以前的史籍。XB84(1600)条引《增补文献备考》云“李宣祖三十三年十一月乙酉客星见于尾，色黄赤，动摇；十二月丁未，太白犯客星于尾。”今查逐日有详细记载的《宣祖实条》，此年无客星记载；而金星和客星接近的记载，恰和宣祖三十七年(1604)关于开普勒新星的一致(1605 年 1 月 21

日),因此这条记录是《增补文献备考》的编者把材料排错了。XB88(1664年)条也有同样的问题。这一年(李显宗五年)在《显宗实录》和《承政院日记》中都没有关于客星的记载,经文字核对,《增补文献备考》中的记载,恰是1604—1605年《宣祖实录》中关于开普勒新星观测记录的缩写。1664年和1604年相差60年,干支年名相同,都是甲辰,《增补文献备考》的作者,又把材料排错了年份。总之,1600年和1664年都没有客星出现,它们的材料都是1604年超新星的错排。

同一篇文章中,他还认为1408年的记录不是超新星,理由是日本7月14日的记载和中国四川地方志中9月10日的六条记载都没有位置记录,很难说是同一件事。

1991年,李启斌在北京举行的"超新星及其遗迹"国际讨论会上发表了《中国古代记录中历史新星和超新星的位置图》一文,作者在中西对照星图上把他在《历史新星和超新星的新研究》一文中所得的研究结果画出来,用不同形式的图线把三组不同"身份"的记录区分开来,同时把那些不大亮的客星也标示出来。作为这篇文章的附录,他转载了格林(D. A. Green)于1991年编的用各种最新手段观测到的214个超新星遗迹表,这对我们进一步做深入的研究很有帮助。

1992年汪珍如在美国UV和X射线等离子体天体物理光谱会议上报告说,她与日本学者们合作,利用日本银河号X射线卫星的资料,发现超新星遗迹IC443有很强的、能量高达1万多电子伏特的硬X射线辐射,这显示了它的高膨胀速度,从而推断出它是一个年轻的超新星遗迹。据此,他们进一步提出了IC443是在837年(唐开成二年)爆发的一个超新星遗迹,中国的《新唐书·天文志》记载有:"唐开成二年三月甲申,客星出于东井下,四月丙午,东井下客星没。"

以上是四十年来超新星遗迹的证认工作的简单回顾。事实说明,这项工作的顺利和深入开展需要天体物理学家和天文史学家的紧密合作。

第三节 历史新星和超新星三表述评

自从1955年席泽宗《古新星星表》问世以来,随着射电天文学、空间天文学、恒星物理学和高能天体物理学的发展,历史超新星记录和超新星遗迹的证认引起科学家们很大的兴趣。但是,在它们之间建立起一一对应的关系是件极不容易做到的事情。首先我们必须对已知的历史记录进行分析和研究,确定哪些是肯定的超新星的记录,而哪些是可能的超新星的记录,同时排除掉那些似是而非的记录。由于历史记录本身往往非常简单,要做到这一点就非常之难,黄一农对公认的"中平客星(AD185)"的否定即是一例。



在下列三个历史新星和超新星星表中，由于编者取舍标准不同，异同各半，似有分析和讨论的必要。

1965 年席泽宗和薄树人（以下简称 XB）在席泽宗《古新星星表》（1955）的基础上，重新编撰了《增订古新星新表》[8]，保留了原有的 53 项，删除了无具体位置和已证明系彗星或变星的记录 35 项，另有 4 项记录合并为 2 项；又新增加了 37 项记录，其中来源于朝鲜的记录占了一半；同时把阿拉伯、巴比伦和欧洲的 7 项记录也包括进来，使该星表所包含的历史记录总数达 97 项。为便于与其他星表进行比较，我们不妨把它收录的 6 条标准抄录如下：

凡是位置有变化或有尾巴的，不论记作客星，还是彗星，肯定都是彗星，一律不收；

只有方位，而无具体位置者，或离太阳很近、是彗星的可能性很大的，不收；

位置远离银河，而又在黄道附近者，不收；

长星、蓬星、烛星不收，因为它们是彗星的别名，直接记为彗星的，严格审查，一般不收；

“星孛”只要有具体位置，一般地就收；

前后半年以内有显著彗星出现者，严格审查。

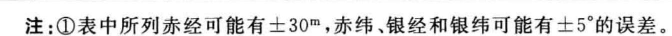
1977 年，克拉克和斯蒂芬森（以下简称 CS）在合作撰写的《历史超新星》一书中给出了一个《望远镜发明前的银河系新星和超新星表》[9]，共计有 75 项，资料全部来源于中国、朝鲜、日本和越南（只 1 条）的记录，其中与 XB 相同的有 49 项，约占总数的 65%，也就是说，CS 与 XB 对历史新星和超新星记录的选取 2/3 是一致的，不相同的只有 1/3。这显然起因于他们的收录标准不完全一致，最大的差别在于 CS “排除了所有孤立的孛星”，而却有意无意地收进了各式各样的彗星记录达 10 项之多，对他们独有的记录稍后将逐个进行分析。

1988 年李启斌（以下简称 Li）在《中国古籍中新星和超新星记录》[10]一文中又给出了一个表，共有 53 项，全都来源于中国古籍的记录（基本上来源于《中国古代天象记录总集》），其中与 XB 和 CS 两表相同的有 46 项，占总数的 87%，仅有 7 项是该表独有的。统计表明，除了 3 个表共有的记录外，Li 表与 CS 表相同的远多于与 XB 表相同的，说明在收录标准上 Li 与 CS 有某些共同之处，即他们都把“星孛”排除在外。

下面参考《中国古代天象记录总集》，在统计和分析的基础上对上述 3 个表的历史新星和超新星记录进行一些评述。为便于分析，特将它们综合成表 3－1，称之为《历史新星和超新星总表》，对于读者来说，也便于阅读和思考。

表 3—1　历史新星和超新星总表

编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬①	地点②	来源	备　注
1	约前 14 世纪	七日己巳夕Ψ新大星并火辛未酘新星	殷墟甲骨文	16^h30^m	−25°	321°	+13°	C	XB, Li	李约瑟认为二者系同一新星的记录
2	前 532 年	周景王十三年春，有星出婺女	竹书纪年	20^h50^m	−10°	40°	−30°	C	XB, CS, Li	
3	前 204	汉高帝三年七月，有星孛于大角，旬余乃入	汉书·天文志	14^h15^m	+20°	346°	+66°	C	XB, CS	XB 认为有可能系牧夫座 AB 新星的一次爆发
4	前 134 年	汉元光元年六月，客星见于房	汉书·天文志	16^h00^m	−25°	350°	+20°	C	XB, CS, Li	
5	前 108—前 107	汉元封中，星孛于河戍	汉书·天文志	7^h40^m	+5°～28°			C	XB	③
6	前 77.10.17—11.15	汉元凤四年九月，客星在紫宫中斗枢极间	汉书·天文志	11^h45^m	+72°	98°	+50°	C	XB, CS, Li	
7	前 76	汉昭帝元凤五年四月，烛星见奎娄间	汉书·天文志	1^h40^m	+25°	135°	−35°	C	CS	④
8	前 48.5.3—31	汉初元年四月，客星大如瓜，色青白，在南斗第二星东，可四尺	汉书·天文志	18^h20^m	−25°	335°	−7°	C	XB, CS, Li	



注：①表中所列赤经可能有±30^m，赤纬、银经和银纬可能有±5°的误差。

②地点：C—中国，K—朝鲜，J—日本，A—阿拉伯，B—巴比伦，E—欧洲。

③《汉书·天文志》尚有"太初中(前 103—前 102)，星孛于招摇。星传曰：'客星守招摇……'"。

④《汉书·天文志》曰："烛星，状如太白，其出也不行，见则灭。"黄一农认为这是一颗流星。

续表

编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
9	前 47.6.20—7.18	汉元帝初元二年五月，客星见昴分，居卷舌东可五尺，青白色，炎长三寸	汉书·天文志	4^h00^m	+65°	140°	+10°	C	CS	
10	前 5.3.9—4.6	汉哀帝建平二年二月，彗星出牵牛七十余日	汉书·天文志	20^h20^m	−15°	30°	−25°	C	XB, CS	
11	前 4.4.24	汉建平三年三月己酉，有星孛于河鼓(朝)新罗始祖五十四年春二月己酉，星孛河鼓	汉书·哀帝纪 三国史记	19^h50^m	+10°	17°	−10°	C,K	XB	XB 认为可能系天鹰座新星 V500 的爆发
12	29	后汉建武五年，客星犯帝座	后汉书·严光传	17^h20^m	+15°	5°	+24°	C	XB	XB 认为可能系“再发新星”
13	61.9.27	汉明帝永平四年八月辛酉，客星出梗河，西北指贯索，七十日去	后汉书·天文志	14^h10^m	+35°	60°	+70°	C	CS	
14	64.5.3	汉明帝永平七年三月庚戌，客星光气二尺所，在太微左执法南端门外，凡见七十五日	后汉书·天文志	12^h20^m	−5°	290°	+55°	C	CS,Li	
15	70.12.22—71.1.19	汉明帝永平十三年十一月，客星出轩辕四十八日	后汉书·天文志	9^h40^m	+25°	215°	+45°	C	CS,Li	

续表

编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
16	85.6.1	后汉元和二年四月乙巳，客星入紫宫 (朝)百济巳娄王九年四月乙巳，客星入紫微	后汉书·章帝纪 三国史记	12^h50^m—15^h30^m	+72°～84°			C,K	XB,CS	彗星，详见述评
17	101.12.30	汉和帝永元十三年十一月乙丑，轩辕第四星间有小客星，色青黄	后汉书·天文志	9^h40^m	+25°	215°	+45°	C	CS,Li	
18	107.9.13	后汉永初元年秋八月戊申，客星在东井弧星西南	后汉书·天文志	6^h30^m	+10°	200°	0°	C	XB,CS,Li	
19	125.12.13—126.1.11	后汉延光四年冬十一月，客星见天市	后汉书·天文志	17^h10^m	+10°	30°	+25°	C	XB,CS,Li	
20	126.3.23	汉顺帝永建元年二月甲午，客星入太微	后汉书·天文志	12^h00^m	+10°	270°	+70°	C	CS,Li	彗星，详见述评
21	158.3.18—4.15	(朝)高勾丽次大王十三年春二月，星孛于北斗	三国史记	11^h14^m	+50°～60			K	XB	
22	185.12.7—187.8.21	后汉中平二年十月癸亥，客星出南门中，大如半筵，五色喜怒，稍小，至后年六月消	后汉书·天文志	14^h20^m	−60°	282°	0°	C	XB,CS,Li	①
23	200.11.6	后汉建安五年十月辛亥，有星孛于大梁	后汉书·天文志	16^h10^m	−4°			C	XB	
24	207.11.10	后汉建安十二年十月辛卯，有星孛于鹑尾	后汉书·天文志					C	XB	

注：①过去认为此系超新星，射电源，最近黄一农认为是彗星。





续表

编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
25	213.1.10—2.7	后汉建安十七年十二月，有星孛于五诸侯	后汉书·天文志	7^h00^m	+30°	155°	+18°	C	XB	
26	222.11.4	魏文帝黄初三年九月甲辰，客星见太微左掖门内	宋书、晋书	12^h30^m	0°	290°	+60°	C	CS,Li	
27	247.1.16—6.21	魏齐王正始七年十一月癸亥，(彗星)又见轸，长一尺，积百五十六日灭	宋书、晋书	12^h30^m	−20°	295°	+40°	C	CS	彗星，详见述评
28	269.10.13—11.10	晋太始五年九月，有星孛于紫宫	宋书、晋书					C	XB	
29	275.1.14—2.12	晋太始十年十二月，有星孛于轸	宋书、晋书	12^h20^m	−20°			C	XB	
30	290.4.27—5.25	晋太熙元年夏四月，客星在紫宫	宋书、晋书	12^h50^m～15^h30^m	+72°～84°			C	XB,CS,Li	
31	304.6.19—7.18	晋永兴元年夏五月，客星守毕	宋书、晋书	4^h30^m	17°	180°	−25°	C	XB,CS,Li	
32	329.8.11—9.9	晋成帝咸和四年七月，有星孛于西北，犯斗，二十三日灭	宋书、晋书	11^h30^m	58°	130°	+65°	C	XB,CS	①
33	369.3.24—9.17	晋海西太和四年春二月，客星见紫宫西垣，至七月乃灭（占曰："客星守紫宫，臣杀主"）	晋书、宋书					C	XB,CS,Li	

注：①《宋书·天文志》无"犯斗"二字。

续表

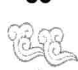
编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
34	386.4.15—8.10	晋太元十一年春三月，客星在南斗，至六月乃灭	宋书、晋书	18^h40^m	−28°	10°	−10°	C	XB，CS，Li	
35	389	(罗马)Cuspianus 观测到河鼓二附近出现新星，大于金星，三周后消失		19^h50^m	+10°	14°	−4°	E	XB	可能是彗星
36	393.2.27—11.19	晋太元十八年春二月，客星在尾中，至九月乃灭	宋书、晋书	17^h20^m	−40°	316°	−4°	C	XB，CS，Li	
37	396	魏皇始元年，有大黄星出于昴毕之分五十余日；十一月黄星又见，天下莫敌	魏书·天象志	4^h00^m	+20°	141°	−22°	C	XB，CS，Li	
38	402.11.11—403.2.7	晋安帝元兴元年十月，有客星色白如粉絮，在太微西，至十二月入太微	宋书、晋书	11^h10^m	+10°	240°	+60°	C	CS	可能是彗星
39	414.7.20	魏神瑞元年六月乙巳，有星孛于昴南	魏书·天象志	3^h40^m	+20°	137°	−25°	C	XB	①
40	419.2.17	晋元熙元年正月戊戌，有星孛于太微西蕃 (朝)百济腆支五十五年春正月戊戌，星孛于太微	晋书 三国史记	11^h20^m	+15°			C，K	XB	彗星，详见述评

注：①此系神瑞二年六月己巳彗星之误。



续表

编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
41	421.1.20—2.17	魏泰常五年十二月，客星见于翼	魏书	11^h20^m	$-18°$			C	XB，CS，Li	
42	436.6.21	魏太延二年五月壬申，有星孛于房	魏书	16^h00^m	$-25°$			C	XB	
43	437.2.26	魏太延三年正月壬午，有星晡前昼见东北，在井左右，色黄赤，大如橘	宋书、魏书	6^h40^m	$+20°$	162°	$+9°$	C	XB，CS，Li	XB认为此系超新星、射电源
44	483.11.16—12.14	魏孝文帝太和七年十月，有客星大如斗，在参东，似孛	魏书	5^h30^m	0°	205°	$-15°$	C	CS	可能是彗星
45	537								CS	
46	541.2.11—3.12	魏元象四年（大统七年）正月，客星出于紫宫	魏书	12^h50^m～15^h30^m	$+72°$～$84°$			C	XB，CS，Li	
47	561.9.26	周保定元年九月乙巳，客星见于翼	隋书	11^h20^m	$-18°$	275°	$+45°$	C	XB，CS，Li	
48	575.4.27	陈太建七年四月丙戌，有星孛于大角	隋书	14^h20^m	$+20°$	346°	$+66°$	C	XB	XB认为可能系牧夫座AB新星的爆发
49	588.11.22	隋开皇八年十月甲子，有星孛于牵牛	隋书	20^h20^m	$-15°$			C	XB	
50	641.8.1—6	唐太宗贞观十五年六月己酉，有星孛于太微，犯郎位，七月甲戌不见	新唐书、旧唐书	12^h20^m	$+20°$	265°	$+80°$	C	CS	彗星，详见述评



续表

编号	公元日期	原文	文献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备注
51	668.5.18—6.6	唐总章元年四月,彗星见五车,星虽孛而光芒小,二十二日星灭 唐乾封三年四月丙辰,有彗星于东方,在五车、毕、昴间,乙亥不见 (朝)新罗文武王八年四月,彗守天船 (朝)高勾丽藏王二十七年夏四月,彗见于昴毕之间	旧唐书 新唐书 三国史记	4^h30^m	+45°	127°	0°	C,K	XB	XB 认为此系超新星、射电源
52	683.4.20—5.15	唐永淳二年三月丙午,有彗星于五车北二十五日,至四月辛未不见	旧唐书、新唐书	5^h20^m	+50°	128°	+4°	C	XB	XB 认为此系超新星、射电源
53	684	(日)		3^h40^m	+25°	165°	−25°	J	CS	哈雷彗星
54	708.7.28	唐景龙二年七月七日,星孛胃昴之间	新唐书、旧唐书	3^h10^m	+25°	127°	−25°	C	XB	
55	709.9.16	唐景龙三年八月八日,有星孛于紫微垣	新唐书、旧唐书					C	XB	
56	722.8.19	(日)养老六年七月三日壬申,有客星见阁道边,凡五日	大日本史	1^h40^m	+60°	97°	−1°	J	XB,CS	
57	725.2.11	(日)神龟二年正月二十四日己卯,有星孛于华盖	大日本史	1^h30^m	+70°	94°	+8°	J	XB	





续表

编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
58	730.6.30—7.10	唐开元十八年六月甲子，有彗星于五车；癸酉有星孛于毕昴	新唐书	4^h20^m	+30°	136°	−12°	C	XB	
59	745.1.8	(日)天平十六年十二月二日庚寅，有星孛于将军	日本纪略	1^h30^m ～ 2^h10^m	+33° ～51°			J	XB	
60	827	阿拉伯诗人 Haly 和巴比伦的天文学家 Albumazar 观测到天蝎座尾部出现的新星，亮如半月，4个月后方消失		16^h50^m ～ 17^h40^m	−43° ～33°			A,B	XB	①
61	829.11.1—29	唐文宗大和三年十月，客星见于水位	新唐书	7^h50^m	+15°	205°	+20°	C	CS, Li	
62	837.4.29—5.21	唐开成二年三月甲申，客星出于东井下，四月丙午，东井下客星没	新唐书	6^h30^m	+20°	74°	0°	C	XB, CS, Li	XB 认为此系超新星、射电源②
63	837.5.3—6.17	唐开成二年三月戊子，客星别出端门内，近屏星；五月癸酉端门内客星没	新唐书	12^h	+5°	245°	+65°	C	XB, CS, Li	
64	837.6.26	唐文宗开成二年五月壬午，客星如孛，在南斗天龠旁	新唐书	18^h00^m	−25°	5°	0°	C	CS	可能是彗星

注：①Goldstein 考证出此乃 1006 超新星的误解。

②汪珍如证认此为超新星爆发的记录，IC 443 是它的遗迹。



续表

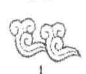
编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
65	877.2.11	(日)贞观十九年(元庆元年)正月二十五日戊时,客星在壁,见西方	大日本史	23^h50^m	+20°	105°	−40°	J	XB,CS	
66	881	唐中和元年,有异星出于舆鬼	新唐书	8^h40^m	+20°			C	XB	
67	891.5.11	(日)宽平三年三月二十九日乙卯,亥时,客星在东咸星东方,相去一寸许	日本纪略	16^h40^m	−20°	327°	+15°	J	XB,CS	
68	900.2.4—3.3	唐昭宗光化三年正月,客星出于中垣宦者旁,大如桃,光炎射宦者,宦者不见	新唐书	17^h00^m	+10°	30°	+30°	C	CS,Li	
69	902.2.11—903	唐天复二年正月客星如桃在紫宫华盖星下;丁卯,客星不动;己巳,客星在杠,守之,明年犹不去	新唐书	1^h30^m	+65°	95°	+3°	C	XB	①
70	911.5.31—6.28	梁乾化元年五月,客星犯帝座	新五代史	17^h20^m	+15°	5°	+24°	C	XB,CS,Li	XB认为可能系公元29年新星的再发
71	926.4.20	唐庄宗同光四年三月壬戌,客星犯天库	旧五代史·庄宗纪					C	Li	可能是流星雨,详见述评
72	945	仙后座新星	Leovi-ticus					E	XB	

注:①普斯考夫斯基证认此为超新星爆发的记录,CTA—1是它的遗迹。



续表

编号	公元日期	原 文	文 献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备 注
73	980.6—8	(朝)高丽景宗五年夏,有星犯帝座	增补文献备考	17^h20^m	+15°	5°	+24°	K	XB	XB认为可能系公元29年新星的再发
74	1006.4.3	宋景德三年三月乙巳,客星出东南方	宋史·真宗二					C	XB,CS,Li	超新星、射电源
	1006.5.1	宋景德三年司天监言:先四月二日夜初更,见大星,色黄,出库楼东,骑官西,渐渐光明,测在氐三度	宋会要辑稿	15^h10^m	−40°	330°	+15°			
	1006.5.6—	宋景德三年四月戊寅,周伯星出氐南骑官西一度,状如半月,有芒角,煌煌然可以鉴物,历库楼东;八月随天轮入浊;十一月复见在氐,自是常以十一月晨见东方,八月西南入浊	宋史·天文九							
75	1011.2.8	宋大中祥符四年正月丁丑,客星见南斗魁前	宋史·天文九	19^h20^m	−30°	335°	−18°	C	XB,CS,Li	
76	1020.1.26	(朝)高丽显宗十年十一月辛亥,彗见宗正、宗人、市楼间	高丽史	17^h50^m	−5°	350°	+9°	K	XB	XB认为可能系再发新星蛇夫座RS星的爆发



续表

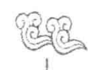
编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
77	1031.10.4	(朝)高丽显宗二十二年九月庚申，大星入舆鬼	高丽史	8^h40^m	+20°	174°	+35°	K	XB	XB认为可能是再发新星
78	1035.1.15	宋仁宗景祐元年十二月己未夜，有星出外屏，有芒气	宋史·天文九	1^h20^m	+5°	140°	−55°	C	CS	可能是彗星
79	1054.7.4.—1056.4.6	宋至和元年五月己丑，客星出天关东南可数寸，岁余稍没 宋嘉祐元年三月辛未，司天监言自至和元年五月客星出东南方守天关，至是没 嘉祐元年三月司天监言客星没，客去之兆也。初至和元年五月晨出东方，守天关，昼见如太白，芒角四出，色赤白，凡见二十三日	宋史·天文九 宋史·仁宗四 宋会要辑稿	5^h30^m	+20°	154°	−5°	C	XB，CS，Li	蟹状星云
80	1065.9.11 8.1	辽咸雍元年八月丙申，客星犯天庙 (韩)高丽文宗十九年六月乙卯，客星大如灯	辽史·道宗纪 高丽史	9^h20^m	−25°	223°	+19°	C,K	XB，CS，Li	





续表

编号	公元日期	原文	文献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备注
81	1069.7.12—23	宋神宗熙宁二年六月丙辰，客星出箕度中，至七月丁卯，犯箕乃散	宋史·天文九	18^h10^m	$-35°$	0°	$-10°$	C	CS，Li	
82	1070.12.25	宋神宗熙宁三年十一月丁未，客星出天囷	宋史·天文九	2^h40^m	$+5°$	165°	$-50°$	C	CS，Li	
83	1073.10.9	(朝)高丽文宗二十七年八月丁丑，客星见于东壁南	高丽史	0^h10^m	$+10°$	78°	$-52°$	K	XB，CS	
84	1074.8.19	(朝)高丽文宗二十八年七月庚申，客星见东壁南，大如木瓜	高丽史	0^h10^m	$+5°$	105°	$-55°$	K	CS	
85	1087.7.3—8.1	辽道宗咸雍二十三年六月星如瓜，出文昌	契丹国志	9^h30^m	$+55°$			C	Li	流星，详见述评
86	1113.8.15	(朝)高丽睿宗八年七月辛巳，有星孛于营室	高丽史	23^h00^m	$+20°$			K	XB	
87	1123.8.11	(朝)高丽仁宗元年七月己巳，有星孛于北斗	高丽史	11^h 14^h	$+50°$～$60°$			K	XB	
88	1138.6.9—7.8	宋高宗绍兴八年五月，客星守娄	宋史·天文九	2^h00^m	$+21°$			C	XB，CS，Li	
89	1139.3.23	宋高宗绍兴九年二月壬申，客星守亢	宋史·天文九	14^h10^m	$-10°$			C	XB，CS，Li	
90	1163.8.10	(朝)高丽毅宗十七年七月戊戌，客星犯月	高丽史	17^h30^m	$-20°$	5°	$+5°$	K	CS	



续表

编号	公元日期	原文	文献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备注
91	1166.5.1	宋孝宗乾道二年三月癸酉,客星出太微垣内五帝座大星西,微小,色青白	宋史·天文九	11^h50^m	+15°			C	Li	彗星,详见述评
92	1175.8.10—15	宋淳熙二年七月辛丑,有星孛于西北方,当紫微垣外七公之上,小如荧惑,森然蓬孛,至丙午始消	宋史·天文九	16^h	+60°	58°	+44°	C	XB,CS	
93	1181.8.6—1182.2.6	宋淳熙八年六月己巳,客星出奎宿,犯传舍星,至明年正月癸酉,凡一百八十五日始灭	宋史·天文九	1^h30^m	+65°	95°	+3°	C,J	XB,CS,Li	超新星
	1181.8.11	金大定二十一年六月甲戌,客星见于华盖,凡百五十有六日灭	金史·天文							
	8.17	(日)治承五年六月二十五日庚午,戌时,客星见北方,近王良星,守传舍星	大日本史							
		(日)治承五年六月二十五日庚午,戌刻,客星见艮方,大如镇星,色青赤,有芒角,是宽弘三年(1006)出现之后无例	吾妻镜							





续表

编号	公元日期	原 文	文 献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备 注
94	1203.7.28—8.6	宋嘉泰三年六月乙卯，客星出东南尾宿间，色青白，大如镇星；甲子守尾	宋史·天文九	17^h30^m	−40°	314°	−1°	C	XB, CS, Li	XB认为系超新星
95	1221.1	(朝)高丽高宗七年十二月，有星孛于北斗	高丽史	11^h～14^h	+50°～60°			K	XB	
96	1224.7.11	宋嘉定十七年六月乙丑，客星守犯尾宿	宋史·天文九	17^h30^m	−40°			C	XB, CS, Li	
97	1230.12.15—1231.3.20	宋绍定三年十一月丁酉，有星孛于天市垣屠肆星之下；明年二月壬午乃消	宋史·天文九	18^h20^m	+20°	16°	+13°	C	XB	据《金史·天文志》应为彗星
98	1240.8.17	宋嘉熙四年七月庚寅，客星出尾宿	宋史·天文九	17^h30^m	−40°			C	XB, CS, Li	
99	1244.5.14	宋理宗淳祐四牛四月丙子，有星出尾宿，大如太白	宣府镇志	17^h30^m	−40°			C	Li	流星①
100	1245	在摩羯座观测到新星，大如金星，色赤如火，二个月后消失	Stadeneis					E	XB	
101	1248	宋理宗淳祐八年，星出河鼓，大如太白	绍兴府志					C	Li	流星②

注：①《宋史·天文十三》流陨四内记载："淳祐四年四月丙子，星出尾宿距星下，大如太白。"故此项系流星。

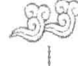
②此项也系流星，《宋史·天文十三》流陨四内记载："宋理宗淳祐八年六月甲辰，星出河鼓，大如太白。"

续表

编号	公元日期	原文	文献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备注
102	1264	仙后座新星(近仙王座)	Leouticus					E	XB	
103	1356.5.3	(朝)高丽恭愍王五年四月癸丑,客星犯月	高丽史	5^h50^m	+30°	180°	0°	K	CS	
104	1375.11.5—12.3	明洪武八年冬十月,有星孛于南斗	广东通志	18^h50^m	−28°			C	XB	《明太祖实录》无载,疑系流星
105	1388.3.29	明洪武二十一年二月丙寅,有星出东壁,色赤黄	明史·天文三	0^h10^m	+20°			C	XB,CS,Li	流星①
106	1399.1.5	(朝)		18^h50^m	−20°	15°	−10°	K	CS	
107	1404.11.14	明太宗永乐二年十月庚辰,辇道东南有星如盏,黄色,光润而不行	明史·天文三	19^h50^m	+30°	65°	0°	C	CS	②
108	1408.10.24	明太宗永乐六年十月庚辰夜,中天辇道东南有星如盏大,黄色,光润,出而不行,盖周伯德星云	明太宗实录	19^h50^m	+30°	65°	0°	C	Li	CTB 80是其遗迹
109	1415.9.3—10.2	明永乐十三年八月,有星孛于南斗	明会要	18^h50^m	−28°			C	XB	《明太宗实录》无载
110	1430.9.3	明宣德五年八月甲申昏刻,客星见南河东尺余,色青黑	明宣宗实录	7^h30^m	+5°	181°	+13°	C	XB,CS,Li	

注:①此项也属流星,《明太祖实录》记载:"明洪武二十一年二月丙寅,有星出东壁,色赤黄,东北行至近浊没,钦天监奏:是为文士效用之占。"

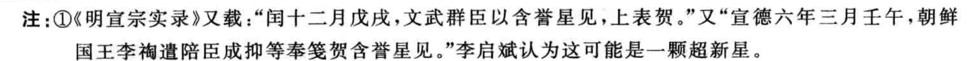
②《明史》所录年份有误,查《明太宗实录》系永乐六年,见108项。





续表

编号	公元日期	原　文	文　献	赤经 (1950)	赤纬 (1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
	9.9—10.5	庚寅夜，客星见南河旁，如弹丸大，色青黑，凡二十有六日灭								
111	1431.1.4—19	明宣宗宣德五年十二月丁亥，有星如弹丸，见九游旁，黄白光润，旬有五日而隐。昏刻，有含誉星见，如弹丸大，色黄白光润，彗见九游旁，凡旬有五日灭	明史·天文三　明宣宗实录	4^h50^m	−10°	210°	−30°	C	CS，Li	①
112	1437.3.11—25	（朝）李世宗十九年二月乙丑，客星见尾第二、三星间，近第三星，隔半尺许，凡十四日	李朝实录	16^h55^m	−40°	314°	0°	K	XB，CS	
113	1452.3.21	明景泰三年三月甲午朔，有星孛于毕	明英宗实录	4^h30^m	+17°			C	XB	
114	1460.2.22—3.22	（越）黎圣宗光顺元年春二月，有星孛于翼	大越史记全书	11^h20^m	−18°			V	XB，CS	
115	1497.9.20	明考宗弘治十年八月癸巳，昏刻，南京客星见天厩星旁	明孝宗实录	0^h30^m	+48°			C	Li	可能是长周期变星仙女R，详见述评


注：①《明宣宗实录》又载："闰十二月戊戌，文武群臣以含誉星见，上表贺。"又"宣德六年三月壬午，朝鲜国王李祹遣陪臣成抑等奉笺贺含誉星见。"李启斌认为这可能是一颗超新星。



续表

编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
116	1523.7.13—8.10	明嘉靖二年六月，有星孛于天市	明史·天文三	15^h35^m—19^h00^m	$-15°$～$30°$			C	XB	《明世宗实录》无载
117	1572.11.8—1574.5.19	明隆庆六年十月初三日丙辰夜，客星见东北方，如弹丸，出阁道旁、壁宿度，渐微，芒有光。历十九日。壬申夜，其星赤黄色，大如盏，光芒四出，日未λ时见。十二月甲戌礼部题奏：十月以来客星当日而见，光映异常。按是星万历元年二月光始渐微，至二年四月乃没	明神宗实录	0^h10^m	$+65°$	90°	-2	C	XB，CS，Li	第谷新星
		策星旁有客星，万历元年新出，先大今小	明史·天文志	0^h30^m	$+63°$					
118	1584.7.9—11	明万历十二年六月丁未至己酉，有星出房	明史·国榷	16^h00^m	$-25°$	350°	$+20°$	C	XB，CS	①
119	1592.11.23—1594.2.24	(朝)李宣祖二十五年十月丙午至二十七年正月甲申，客星在天仓星东第三星内三寸许	李朝实录	1^h20^m	$-10°$	120°	$-70°$	K	XB，CS	②

注：①《明神宗实录》记载："万历十二年六月己酉，是夜，有异星出房宿。"

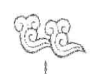
②关于 No. 119～121 的几项朝鲜新星记录，F. R. Stephensen 和黄一农有详细讨论，前者见 QJ/RAS，28(1987)页 431～444，后者见台湾《天文会刊》1(1988)No. 2，他们确认这几项为新星或超新星。




续表

编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
120	1592.11.30—1593.3.28	(朝)李宣祖二十五年十月癸丑,客星见于王良东第一、二星间,至二十六年二月辛亥不见	李朝实录	0^h20^m	+62°	88°	0°	K	XB,CS	XB认为系超新星、射电源
121	1592.12.4—1593.3.4	(朝)李宣祖二十五年十一月丁巳,客星见于王良西第一星之内,至二十六年二月丁亥后不见	李朝实录	0^h20^m	+58°	88°	−4°	K	XB,CS	布洛什和朱义顺认为仙后A即其遗迹
122	1600.12.14	(朝)李宣祖三十三年十一月己酉,客星见于尾,大于心火星,色黄赤,动摇	李朝实录	17^h30^m	−40°			K	XB	①
123	1600—1621 1655又见	1600年Jansen发现天鹅P,发现后二年Kepler看见为三等星。1621年不见。1655年Casini又看见为三等星。	The Galactic Novae	20^h14^m	+38°	44°	0	E	XB	
124	1604.10.10—1605.10.7	明万历三十二年九月乙丑,尾分有星如弹丸,色赤黄,见西南方,至十月而隐。十二月辛酉,转出东南方,仍尾分。明年二月渐暗,八月丁卯始灭	明史·天文三	17^h00^m	−40°			C,K	XB,CS,Li	开普勒超新星

注:①斯蒂芬森认为这是1604超新星的错排。



续表

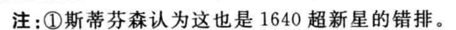
编号	公元日期	原文	文献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备注
		明万历三十二年九月乙丑夜，西南方生异星，大如弹丸，体赤黄色，名曰客星。十二月辛酉夜，客星随天转见东南方，大如弹片，黄色，光芒微小，在尾宿。三十三年八月丁卯夜，客星不见。自三十二年九月客星见尾分，一更时出西南方，随天西转，至十月夕伏不见。十一月五更，时出东南方。今年二月，其光渐暗，至是乃灭	明神宗实录							
	1604.10.13—1605.5.2	(朝)李宣祖三十七年九月戊辰，客星在尾，其形大于太白，色黄赤，动摇，至于十月庚戌，体渐小。三十八年乙巳正月丙子，客星见于天江上，大于心火星，色黄赤，动摇，至三月己丑日，其形微	增补文献通考	17^h30^m	−26°	334°	+5°			






续表

编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
125	1645.2.26—3.27	(朝)李仁祖二十三年二月,大星λ舆鬼	增补文献通考	8^h40^m	+20°	174°	+35°	K	XB	
126	1661.12.13—1662.1.1	(朝)李显宗二年辛丑(闰)十月戊辰,客星见于女宿,大如镇星,十一月丁亥乃灭	增补文献通考	20^h40^m	−8°			K	XB	
127	1664.10.19—1665.7.12	(朝)李显宗五年甲辰九月,客星见于天江上,大如岁星,色黄赤,反见于东,至翌年五月乃灭	增补文献通考	17^h30^m	−26°	334°	+5°	K	XB	①
128	1669.12.20	狐狸座11号星=CK Vul,1669 Anthelme发现时为三等星,其后渐暗,一度不见。1671年4～5月又为三等星,1672年六等	The Galactic Novae	19^h44^m	+27°	31°	0°	E	XB	
129	1676.2.18	清康熙十五年正月戊子,异星见于天苑东北,色白	清史稿	4^h	−10°	169°	−40°	C	XB	
130	1690.9.29	清康熙二十九年八月乙酉,异星见箕,色黄,凡二夜	清史稿	18^h30^m	−34°	327°	−14°	C	XB	


注:①斯蒂芬森认为这也是1640超新星的错排。



续表

编号	公元日期	原　文	文　献	赤经(1950)	赤纬(1950)	银经	银纬	地点	来源	备　注
		清康熙二十九年八月二十七日乙酉戌时，观见南方箕宿第三星东出异星一个，黄色无芒尾，用仪测得在丑尾经度三度十八分，纬南三十四度二十分。于二十八日看得是客星，仍在箕宿第三星东，黄色，无芒尾，用仪测得未曾行动	清钦天监题本							

表 3—2　历史新星和超新星总表的分类统计

编者 / 国别	XB,CS,Li	XB,CS	XB,Li	CS,Li	XB	CS	Li	合计
C	31	5	1	10	24	10	7	88
K		5			11	4		20
J		3			2	1		6
C,K	2	1			3			6
C,J	1							1
E、V、A、B		1			7			8
合计	34	15	1	10	47	16	7	129 / 130

(1)表 3—2 统计表明，在表 3—1 列出的 130 项历史记录中，有 34 项是上述 3 个表都选用的，从记录内容来看，它们具备以下共同的特点：



1)绝大部分名为客星,少数记述为“有星……”;

2)位置不动,或“犯”或“守”,也有只记“见”、“出”或“入”;

3)观测到的时间较长或亮度较大。

(2)XB 和 CS 相同的有 15 项,其中:

1)“星孛”三项,编号分别为 3、32 和 92,它们的位置都没变(严格说是没提到位置有变化),最关键是存有一定时间间隔,或“旬余”,或“二十三日”,或五日,排除了流星的可能性。应该说,此三项记录收录进来是合适的。

2)第 16 和 118 项,记作“客星入紫宫”和“有星出房”,后者有时间间隔,而前者没有,但前者另有朝鲜记录,故此排除了流星的可能性;会不会是不带尾巴的彗星呢?查《中国古代天象记录总集》(P.389),将《后汉书·章帝纪》记载的“客星入紫宫”与《后汉书·天文志》记载的“汉章帝元和二年四月丁巳,客星晨出东方,在胃八度,长三尺,历阁道入紫宫,留四十日灭”相比较,显然讲的是同一回事,只不过《后汉书·章帝纪》只记录最后“客星入紫宫”这个与皇上有关的细节,而且日期记错了,误把“五月乙巳”错写为“四月乙巳”,因为一来四月无乙巳,二来若作五月乙巳,离该彗星出东方的时间为 48 天,与“留四十日灭”相差几天。由是看来,第 16 项确系彗星无疑,应从总表中删去。

至于第 118 项,《明史·天文志》记载为“明神宗万历十二年六月己酉,有星出房。”查《明神宗实录》卷 150,所记为“是夜有异星出房宿”。既为“异星”,必不是彗星或流星,可能是新星。

3)第 10 项“彗星出牵牛七十余日”。系来源于《汉书·天文志》,查《汉书·天文志》有关部分,凡所记载对象实际为彗星者,无论所用名词为“客星”、“星孛”、“白气”或“彗星”,均言明其位置、方向或行踪,仅此一项未录方向和位置变化,因此疑所记“彗星”乃“客星”之误,不无道理,何况该星存在日期长达 70 余日,若系彗星,应可经过不少星宿,记录绝不会这么简单。



4)日本、朝鲜和越南记录共 9 项,其中编号为 56、112、119、120 和 121 等 5 项,不仅有位置且有一定的时间间隔,而 65、67 和 83 三项记录较简单,仅有位置;来源于越南的编号为 114 的记录,则系“有星孛于翼”,很难说就是新星或超新星的历史记录。

(3)CS 和 Li 相同的有 10 项,其中:

1)“客星”9 项,编号为 14、15 和 81 三项,记录较具体,除有位置外,还有观测到的日期分别为 75 日、48 日和 11 日;但编号为 14 记有“光气二尺”,编号为 81 记有“犯箕乃散”,又减小了它们的可信度。编号为 68 的客星“大如桃,光炎射宦者,宦者不见”,也很可能是彗星;编号为 17、26、61 和 82 的客星,记载比较简单,仅有位

置而已。这里特别要提到的是编号为 20 的客星，查《中国古代天象记录总集》(第 390 页)，《古今注》曰："汉顺帝永建元年二月甲午，'客星入太微'"。《李氏家书》曰："时天有变气，李郃上书谏曰：'乃月十三日，有客星气象彗孛，历天市、梗河、招摇、枪棓，十六日入紫宫，迫北辰。十七日复过文昌、泰陵，至天船、积水间，稍微不见。'"(见《后汉书·天文志》)查永建元年二月甲午为 3 月 23 日，而乃月十三日相应于 3 月 24 日，先入太微，再入天市、梗河，讲的是同一件事，指的是彗星，而不是新星或超新星，故此也应将此项从总表中删去。

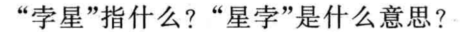
2)编号为 111 的记录，虽未言明系客星，但"黄白光润，旬有五日而隐"，且《明宣宗实录》言明为"含誉星见"，至次年三月壬午(4 月 29 日)朝鲜还派使者前来祝贺，很有可能系新星或超新星记录。

(4)XB 独有的共 47 项，其中：

1)阿拉伯、巴比伦和欧洲观测到的 7 项，不予讨论；

2)日本和朝鲜的记录 13 项，内含"星孛"6 项，编号为 21、57、59、86、87 和 95，很难确定是与不是新星或超新星记录，因为中朝日三国的天象记录中，"星孛"太多了，这几条除了位置，没有提供其他信息。编号为 122、127 的两项记录，已被斯蒂芬森查明是同一件事，而且是 1604 年开普勒超新星记录的错排，这两个年份(1600 和 1664)都没有新星出现；还有编号为 73、76、77 和 125 四项记录，或"有星犯帝座"、"彗见宗人、宗正、市楼间"，或"大星入舆鬼"，很难确定是与不是新星或超新星记录。编号为 126 的客星，"大如镇星"，且见于女宿 19 天，则有可能是新星或超新星记录。

3)"孛星"19 项，不一一列出。



"孛星"指什么？"星孛"是什么意思？

1990 年出版的《汉语大词典》援引诸多文献说明："孛星"乃彗星的别称，"星孛"为彗星出现时光芒四射的现象。其所引证的文献有：

a.《春秋·文公十四年》："秋，七月，有星孛入于北斗。"杜预注："孛，彗也。"

b.《公羊传·文公十四年》："孛者何？彗星也。"何休注："状如篲。"

c.《楚辞·王褒〈九怀·危俊〉》："弥远路兮悠悠，顾列孛兮缥缥。"王逸注："邪视彗星，光瞥瞥也。"

d.《尔雅·释天》："彗星为欃枪。"晋郭璞注："亦谓之孛，言其形孛孛似扫彗。"

e.《汉书·文帝纪》："有长星出于东方。"颜师古注引汉文颖曰："孛、彗、长三星，其占略同，然其形象小异。孛星光芒短，其光四出，蓬蓬孛孛也。彗星光芒长，参参如埽彗。长星光芒有一直指，或竟天，或十丈，或三丈，或二丈，无常也。"

不难看出：古人对于"孛星"或"星孛"的认识是比较一致的，孛星即彗星。从司



马迁对《春秋》记录的转写，也可以看出这点，例如《春秋》中的“文公十四年七月，有星孛，入于北斗”。在《史记·十二诸侯年表》中变成为：“彗星入北斗”；又如：《春秋》中的“鲁昭公十七年冬，有星孛于大辰”。在《史记·十二诸侯年表》中转写为：“彗星见辰。”

编号为39的“魏神瑞元年六月乙巳，有星孛于昴南。”XB认为是新星。经复查此乃神瑞二年六月己巳之误，《魏书·天象志》卷105页2396原文为“二年四月，太白入毕……六月己巳，有星孛于昴南。”此项记录可能系“神瑞二年五月甲申，彗星出天市，扫帝座，在房、心北”的继续。从五月甲申(415年6月24日)至六月己巳(8月8日)，相隔45天，而从天市至昴南相距160°～170°，平均视角速度约为3.7°/天，这是完全可能的。紧接着编号为40的“晋元熙元年正月戊戌(419年2月17日)，有星孛于太微西蕃。”很可能是《魏书·天象志》所记“北魏泰常三年十二月(419年1月12日～2月10日)，彗星出自天津，入太微，迳北斗，干紫宫，犯天棓，八十余日，及天汉乃灭。”中间的一个点，显然正月戊戌正好是彗星出自天津入太微的时候。

由此可见，XB表的第五条选取标准，即：“星孛只要有具体位置，一般地就收”，似应放弃。

4)“客星犯(或守)……”两项，编号为12和69，后者且有相当长的时间间隔(1年多)，应系新星或超新星记录无疑。

5)“异星出(或见)于……”3项，编号为66、129和130，特别是最后1项(1690)记录得较详细，新星或超新星的可能性比较大。

6)还有3项记录为“彗星见于五车(或五车北)”，编号为51、52和58，均系唐朝记录，且都有一定时间间隔，少则10天，多则25天。对它们的证认关系到对周期彗星的证认。

(5)CS独有的记录共16项，其中：

1)朝鲜和日本的记录5项，CS没有给出原始记录，经查核编号53可能是哈雷彗星，这是日本关于哈雷彗星的第一次记录。属于朝鲜的4项，有两条(编号为90和103)只有“客星犯月”4个字，很难说明是什么东西。编号为84说“客星见东壁南，大如木瓜”，也许是新星。编号为106，我们尚未找到原始资料，无法判断。

2)中国记录10项，其中编号为9的客星，“炎长三寸”，相当于0.2°～0.3°，是新星或超新星的可能性不大。编号为27的记录，该星“长一尺”，肯定是彗星。

编号为13的记录，全文为“客星出梗河，西北指贯索，七十日去。”这里有个“指”字，似为彗星，但又70日方去，未言行动，又似为新星。

编号为50的记录，原文为“有星孛于太微，犯郎位，七月甲戌不见。”郎位在太微垣内，“孛于太微”与“犯郎位”并无矛盾；然《新唐书·礼乐四》内有载：“唐太宗贞观十五年，将东幸，行至洛阳，而彗星见，乃止。”可见这颗彗星影响之大，故此不宜将此记录列入历史新星或超新星记录。

编号为38的记录原文为“十月，客星色白如粉絮，在太微西，至十二月，入太微。”从描述的内容和该星银纬太高(60°)，又近黄道来看，是彗星的可能性大。

编号为78的“有星出外屏，有芒气。”的记录更大可能系彗星记录，在《宋史·天文九》中，明确将此项记录列入“彗星”类目之内。

编号为44和64的记录，既说“似孛”，很有可能是彗星。

发生于公元前76年的唯一的烛星记录(编号为7)，黄一农于1987年发表文章，认为是一轨迹平行于视线的大流星。

另有一项(编号45)内容不详。

(6)Li独有的共7项，其中：

编号为71的引《旧五代史》：“客星犯天库”。中国古代没有“天库”这个星官，李认为即“库楼”：但同一件事在《新五代史·司天考》中的记载为“天成元年三月，恶星入天库，流星犯天棓。”从这条记载看，“天库”可能是“天床”之误。天床就在天棓附近，都在现在的天龙座，这次记载可能是流星雨。

编号为99和101的两项系抄自《宋史·天文志》流陨部分，对于流星，也常用“星出”记录，故此混淆。

值得注意的是编号为108的记录，它来自《明太宗实录》，且言明是“盖周伯德星云”，1978年李即提出这是一次超新星的爆发，天鹅X—1即其遗迹，在国际上引起热烈的讨论，现在倾向于CTB—80是它的遗迹。

还有一项编号为85的来源于《契丹国志》的记录，内容很简单，而在《宋史·天文志》中记载很详：“宋哲宗二年六月壬寅(1087年7月24日)有星出文昌东，如杯，向北急流，至浊没，赤黄，有尾迹，照地明。”显然是一颗大流星。

编号为91的宋孝宗乾道二年(1166)的记录，相当于日本仁安元年，在日本《泰亲朝臣记》中关于这次天象有连续一星期的记载，有“其光芒指右执法，长三尺”等，肯定是彗星。

编号为115的“客星见天厩星旁”。可能是刍蒿型长周期变星仙女R，天厩一、二、三为仙后座θ,ρ,σ星，其星等为4.4,5.2,4.5。此三星呈一弓背形，仙女R恰在弓背的旁边，其亮度变幅5.9～14.9m，经常看不见，偶尔能看见。

在复查中，还发现编号为105的记录，系来源于《明史·天文志》，但在《明太祖实录》中，却系一项流星记录，只因末一句“东北行至近浊没”被编《明史》者删去，以



致 XB、CS 和 Li 都把它误认成新星或超新星了。

综上所述，证认工作是非常艰难的，即使是上述 3 个表都已列入的 34 项，使用时也还要认真地核对和分析。我们希望从过去的记录中找到更多的新星或超新星，但事实上不少记录似是而非，把它们排除掉将更有利于超新星的证认。

（1996 年于北京）





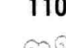
第四章　中国古代日月食及月五星位置记录的研究和应用

刘次沅[①]

中国古代天文学中，日月食和月五星凌犯具有十分重大的星占学意义。因而，对这些天象的观测丝毫不敢松懈。在流传至今的天象记录中，此类记录占了大半。日月食和月五星位置记录还有一个共同点，就是现代天文学对它们的发生规律已经完全掌握，可以相当准确地计算出历史记录当时的天象情景。这样，我们一方面可以利用这些记录来研究历史问题，如古代天文学、历史年代学、古籍校正等；另一方面又可以利用这些记录来研究现代天文学的问题，例如地球自转长期变化，月五星运动的长期项等。随着现代天体力学的进展和电子计算机的应用，日月五星位置的历史记录正向天文史家显示出广阔诱人的前景。

第一节　中国古代日月食记录

日月食，尤其是日全食，是最辉煌的天象。它引起人们普遍的惊慌。在古代中国，日月食被认为是十分不吉利的天象，尤其是日食，是上天对人君的警告。每当日食时，皇帝要减膳，避正殿，组织百官救护，甚至下诏罪己。另一方面，日月食又是验证历法的基础。日食能否发生于朔日，日月食计算是否准确，是检验一种历法的基本判据。因此，日月食的预报和观测记录受到高度重视。日食自两汉以来，月食自南北朝以来，记录的数目几乎达到实际发生的数目，比较精确的计时记录也有部分流传。这是其他种类天象记录所不能望其项背的。



日月食的实时记录(而不是后世追记)最早见于殷商甲骨卜辞。这些记录的研究，已有过许多讨论，本章就不再赘述。

一、早期日食记录

(一)书经日食

中国最古老的日食记录当推《书经・胤征》中的记载：

---

① 刘次沅：中国科学院国家授时中心，研究员。



惟仲康肇位四海，胤侯命掌六师，羲和废厥职，酒荒于厥邑。胤侯承王命徂征，告于众曰：……惟时羲和，颠复厥德，沉乱于酒，畔官离次，俶扰天纪，遐弃厥司。乃季秋月朔，辰弗集于房，瞽奏鼓，啬夫驰，庶人走。羲和尸厥官，罔闻之，昏迷于天象，以干先王之诛。政典曰，先时者杀无赦，不及时者杀无赦。

这段文字大意是说，夏朝仲康王即位后，命掌握军队的胤侯去征讨天文官羲和。原因是由于羲和酗酒失职，未能预报天象，因而“乃季秋月朔”时发生“辰弗集于房”的现象，导致百姓惊恐而逃。这段文字自古以来就被认为是日全食记录。其理由为三方面：①羲和是掌管天文的官员，文中又明确提到天象和天象预报的事；②“季秋月朔”，日食是在朔日发生。“辰弗集于房”可解释为日月之会合不正常，即日食；③“瞽奏鼓，啬夫驰，庶人走”描写了一幅老百姓惊恐万分的景象，与日全食的情景相似。

《胤征》篇出自《古文尚书》，而该书被认为伪作，在较可靠的《今文尚书》中没有此篇。不过这一段描述倒是有来历的。《左传》在注释《春秋》昭公十七年日食时引《夏书》曰：“辰不集于房，瞽奏鼓，啬夫驰，庶人走，此月朔之谓也。当夏四月，是谓孟夏。”《史记·夏本纪》有“帝仲康时，羲和湎酒，废时乱日，胤往征之，作《胤征》”。看来，如果《胤征》篇是伪作，它所根据的素材，大约就是《左传》和《史记》里的记述了。《胤征》篇的确有漏洞。例如预报日食，远不是夏朝能达到的。西汉日食五十三，尚且有晦三十六，先晦一日三(《汉书·五行志》)，计朔水平如此之低，怎能在夏朝就要求“先时者杀无赦，不及时者杀无赦”呢？此外，今本《竹书纪年》中有“帝仲康五年秋九月庚戌朔，日有食之，命胤侯帅师征羲和”，将事情说得清楚明白，恐怕就是后人窜入的了。



历来学者对这次日食的兴趣，多集中在推算其年代上。其方法基本上是假定该日食发生在夏仲康年间(大约公元前 20 世纪)，“季秋月朔”太阳在房宿，或夏历四月(这时太阳不可能在房宿)，通过计算或日食图谱来寻找相应的日食。唐代一行《大衍历》推算这次日食发生在仲康五年癸巳岁九月庚戌朔，日在房二度(《新唐书·历志三上》)，相当于公元前 2128 年 10 月 13 日。这一说法曾长期被采用，但现代计算已将其否定。陈遵妫[11]对照奥伯尔兹(Oppolzer)食典[12]，认为该日食应发生于公元前 2137 年 10 月 22 日。彭瑞钧认为在公元前 1876 年(详见本章第四节)。当然，这次事件是否日食，仲康初年所取的时代区间是否恰当；“辰弗集于房”的理解；现代日月历表外推到公元前 20 世纪所具有的精度，这些也都还有待进一步商榷。

《夏商周断代工程》中，吴守贤等利用现代天文计算方法对前人的研究进行了全面的回顾，澄清了一些由于计算误差和计算错误而引起的误会，验算了一行和郭守敬的计算结果，在史学方面给出的可能年代范围内，提出公元前 2043、2019、1970、1961 四种方案(吴守贤等.夏仲康日食年代确定的研究史略.自然科学史研究，2000－2,114)。

(二)“天大曀”日食

古本《竹书纪年》有“昭王十九年，天大曀，雉兔皆震，丧六师于汉”。此事发生在昭王南征荆楚的过程中，多处古籍中有引用，南征事也在铜器铭文中屡见。“曀”字在先秦文献中屡见，意为阴暗、阴风。这非常象一次日全食的现象：天空突然黑暗，由于地面冷热不均而引起阴风突起，野鸡、野兔因此惊恐奔逃。未记日食而记“天大曀”，可能是因为天阴。刘次沅(刘次沅.天大曀记录的天文年代分析。时间频率学报，2005－2,145)计算了公元前 1000 年至前 950 年之间发生的日食，并充分考虑了现代日食计算可能的误差范围。分析结果指出，公元前 980，976，969 年的日食都有可能在汉水至荆楚地区造成将近 0.9 以上的大食分。尤其是公元前 976 年 5 月 31 日日食，食分可达 0.94，与史学方面的信息也比较符合，当为“天大曀”日食之首选。

(三)“天再旦”日食

宋代《太平御览》卷 2 引《竹书纪年》中有“懿王元年天再旦于郑”的记录。今本《竹书纪年》中，这段记载更为详细：“懿王元年丙寅春正月王即位天再旦于郑”。唐代《开元占经》卷 3 引竹书“懿王元年天再启”。“天再旦”，即早晨发生了两次天亮。刘朝阳(刘朝阳，殷末周初日月食初考，中国文化研究汇刊，1944，4(2)，39)认为这与日出前的日全食现象相当符合：日出前，天已经开始亮了，这时日全食发生，黑夜再次降临。当全食结束后，天再一次亮了。这次没有直接看到的日全食就被记为“天再旦”。史学家一直试图利用这次日食来确定懿王年代，但在提出的 6、7 种方案中长期难以定论。其中方善柱、葛真、彭瑞钧等人主张公元前 899 说。刘次沅等人(刘次沅，周晓陆.带食而出的天光变化.天文学报，1998－3,278.刘次沅，李建科，周晓陆.天再旦研究.中国科学，1999－12,1141)对日出前后的日食对天空亮度的影响进行了全面研究，并建立了表达和计算这一特殊天象的数学物理方法，从而可以在地图上显示出历史上所有“天再旦”现象发生的时间和地域。分析指出，当食分大于 0.95 时，就有可能看到天亮两次



的现象。他们利用 1997 年 3 月 9 日日全食的机会在新疆布网组织了群众性的多地点观测，观测结果证实了“天再旦”现象的确存在，也证实了他们的理论方法。在阿勒泰、塔城等地看到的天亮后又转暗，星星重现的现象令人印象深刻。在对公元前 1000 年至前 840 年之间的日食作全面搜索，并充分考虑了日食计算误差后，证实公元前 899 年 4 月 21 日日食是“天再旦”记录唯一的选择，成为《夏商周断代工程》的结论。

(四)诗经日食

《诗经·小雅》有《十月》篇：

> 十月之交，朔日辛卯，日有食之，亦孔之丑。彼月而微，此日而微，今此下民，亦孔之哀。日月告凶，不用其行，四国无政，不用其良。彼月而食，则维其常，此日而食，于何不臧。

这是一首讽刺君王的诗，指责他荒乱国政，在日月连食的上天示警下仍不知自省。诗中明确指出日食发生在十月朔日辛卯，而且此前还发生过月食。《毛诗》在诗前有题“十月之交，大夫刺幽王也”，即指出事在周幽王时代，地在镐京，即今西安市。

历代对这一事件的研究也很多。例如《授时历议》载：“今按梁太史虞劆云，十月辛卯朔，在幽王六年乙丑。《大衍历》亦以为然。以《授时历》推之。是岁十月辛卯朔，泛交十四日五千七百九分，入食限。”清代以来，中西学者多家考证，也多认为日食在周幽王六年十月辛卯朔日辰时，即公元前 776 年 9 月 6 日；“彼月而微”，则指此前半个月的月食(8 月 21 日)。但是这一结果仍有些疑问。首先，按现代计算(例如奥伯尔兹食典或张培瑜《三千五百年历日天象》[16])，西安看不到这次日食(但很接近)；其次，《诗经》中的诗都用“夏历”，上述分析却假定它用“周历”。这样就相差了两个月，不好解释。然而目前看来，若舍此说，则他说距离就更远，问题更多。实际上，各种说法的出发点都是认为日食发生在辛卯日，并且假定这一干支与后世的日干支系统是连续无误的。然而干支纪日的不连续或该干支的传抄错误都有可能打破这一假设，引出更多的可能性。



(五)春秋日食

《春秋》是周代鲁国的编年史。从隐公元年(前 722 年)到哀公十六年(前 479 年)共 244 年，其中有许多天象记录。《春秋》中的日食记录共有 37 条，是后世学者两千多年的热门话题。春秋日食的现象分为两类，其中三条言“既”，例如“鲁桓公

三年七月壬辰朔(前 709 年 7 月 17 日),日有食之,既";其余的记录只是说"日有食之",看来未见到全食。春秋日食的日期书写方法可以分为四类,后世学者认为这些写法各有所示(见《春秋谷梁传》):①言干支日而不言朔的日食,发生在晦日,例如"隐公三年春王二月己巳,日有食之";②言朔而不言日的日食,称为"既朔",例如"桓公十七年冬十月朔,日有食之";③干支日和朔都不书的日食,发生在夜晚,例如"庄公十八年春王三月,日有食之";④干支、朔都有的日食,称为"食正朔",例如上面列举的桓公三年一例。这些设想显然并不一定正确,例如庄公十八年日食就发生在白天(据张培瑜[16]考证,公元前 676 年 4 月 15 日日落前食甚,鲁都曲阜可见食七分)。

由于春秋时代的历法现已无存,很难把这些日食的日期转化为现行公历(实际上历代都反而借这些日食记录来考证春秋历法)。假设记录的年代不变,历法限制在"三正",个别月日做适当调整后,根据现代日食典可以查证出这 37 次日食记录中的 33 次。朱文鑫《历代日食考》[17]的结论是:"春秋日食,中国不可见而误载者有二,年月不符并五日食者亦有二,不书干支者三,干支不符者二,皆史之误也。"

由于春秋日食存在某些误差和疑点,例如昭公二十四年日食中原地区不可见,有人认为这些记事都是后人(例如刘歆)推算附会的结果,并非当时实际观测的记录。陈遵妫认为这些记录大概是当时(而非后人)不准确的推算结果,导致错误记载。笔者以为,存在的某些错误可能由传抄引起(这在后世天象记录中屡见不鲜),不可见的日食也可能是食典的偏差(例如据张培瑜的计算,昭公二十四年的日食是可见的)。另一个疑点是,春秋 37 次日食,有 28 次书朔。汉代日食尚多在晦日,有时在二日,先晦一日,春秋鲁历何以如此之准确?可能当时不设历元,每逢日食则设朔日(相当于观象授时),或者"朔"字是后世修史时窜入。总而言之,《春秋》日食记录的真实性还是比较可信的。

战国日食仅见于《史记·秦本记》和《史记·六国年表》中的秦国记载,共计 9 次。其中有昼晦星见的记录。由于战国日食记录非常简单,几乎全都没有具体月日,故难以确证。在 9 条记录中有 4 条需加一年才能从现代日食典中找到相应日食,且前 3 条连续如此,是否因秦世系纪年错误引起?

二、历代日食统计

自《汉书》开始,历代正史中多设有天文、五行等志,专门记载天象。日食事件也就有了系统的记录。自汉初至清末的两千多年里,日食记录的形式没有大的变



化。它们多数只是简短地记为：某年，某月，某干支日，日有食之，其他信息较少见到。

中国古代对日食现象特别重视，历代学者研究得也多。“历法疏密，验在交食”，历代历法变更，往往以历史日食记录为论证的凭据，因而日食的记录比起其他天象来更加齐全。据《明史·天文志》载徐光启论日食的统计，自汉至隋，共293次日食记录，唐至五代110，宋148，元45，共计596次日食记录。

朱文鑫在《历代日食考》[17]中对中国古代日食记录做过全面的考证。他查证了《文献通考》系列、二十四史和《古今图书集成·庶征典》，搜集了所有日食记录，按朝代分组，比照奥伯尔兹食典，一一做了考证。用表列出每次记录对应的西历日期，儒略日，合朔时分，日食类别，中心食带所经地带等。对于原日期不能对应日食的，则多方考证，试图找出原文的讹误，使其得以对应食典上的某一日食。朱文鑫统计的历代日食记录次数：古代2，春秋37，战国—秦9，两汉142，魏晋83，南北朝109，唐103，五代26，宋152，元61，明145，清52，总计921。

除了历代正史和经典外，笔记小说、地方志和其他作品中也能找到天象记录。20世纪70年代集中全国大量人力物力，对各类古籍中的天象记录进行了普查。由北京天文台庄威凤、王立兴主编，出版了《中国古代天象记录总集》[4]。笔者对《总集》中的日食记录进行了研究。归并和剔除了一些显然是同源衍生而造成的重复和错误，保留同时期不同朝廷的记载，并由其他来源进行了资料补充（主要是《文献通考》中的日食详情），共得到1500年以前日食记录961条。在对记录的各类信息做规范化处理以后，将它们送入计算机。这就为进一步的研究创造了有利条件。



在这961次日食记录中，记有日食食分状况的（例如全食，不尽如钩，带食出入，食分等情况）95次，其中全食（记食既或星见）35次；记有日所在宿度的216次；记有时刻的64次；日食由某个外地报闻的20次；原记录“当食不食”的33次；原记录“阴云不见”的37次；记录本身有误，但通过合理的考证能够修正原记录，找到对应日食的40次；无法找到对应日食的59次。这些日食记录随时间的分布情况如图4—1所示。图中横坐标是历元，直方图表示每20年的记录次数（已剔除那些两地记录同一次日食的重复事件），涂黑部分表示全食报告。这些记录的统计特征，将在下文月食统计中一并讨论。表4—1列出这些记录的历代分布情况。

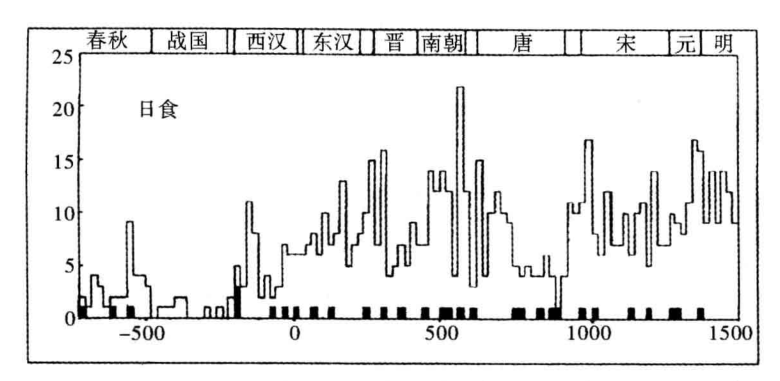


图 4－1　公元 1500 年以前日食记录的分布

表 4－1　1500 年以前 961 次日食记录

朝代	共计	食况(全食)	宿度	时刻	外地	当食不食	阴云不见
春秋	37	3(3)					
战国—秦	9	3(1)					
西汉	59	11(5)	37	4			
东汉	78	2(2)	55	3	13		
魏晋	83	3(3)	4	3			
北朝	90	11(1)	1	4	3	1	1
南朝	38	7(6)	1	3			
隋	13	4(1)	2		3		
唐	104	11(4)	93	9		6	2
五代	21	3	2	2		1	1
辽	87	2(2)				2	2
北宋	87	17(2)	1	15		10	12
南宋	62	10(2)	20	11		7	14
金	44	1				2	3
蒙古—元	69	7(3)		6	4	1	
明代前朝	80			1		3	2
总计	961	95(35)	216	64	20	33	37





三、日食记录的类型

尽管官方的日食记录通常十分简单，但两千余年来的日食记录也有少数包括各方面的一些详细内容，下面分别予以叙述。

(一)时刻记录

一般的日食只记录年、月、干支日，但个别记录也有时刻记载，这使得它们具有更高的科学价值。最早的计时日食当属西汉元光元年，“七月癸未(前134年8月19日)日有食之……日中时，食从东北，过半，晡时复”。早期计时多以十二时辰制，比较粗糙。到隋唐时期留下一些较精确的记录，如隋文帝开皇五年六月三十日(585年8月1日)：“今伺候，日乃在午后六刻上始食，亏起西北角，十五分之六，至未后一刻还生，到五刻复满”，计时精度达到“刻”，而且语言准确明白。更准确的计时直到清朝才出现：

> 顺治元年八月丙辰朔(1644年9月1日)，日在张宿八度十八分，食二分四十八秒，午初初刻一分初亏，午正一刻二分食甚，未初一刻十四分复圆。[①]

这里宿度和食分不大可能是实测，因为日食宿度不易实测，精确到千分之一的食分也不大可能观测到，宿度和食分显然是计算所得的预报值。因而这类记录中的初亏、食甚、复圆时刻究竟是计算还是实测，也很成问题。清代西学东渐，科学渐发达，加之时代接近，文献留存完整，并有大量地方志和其他书籍相补充，日食记录无论准确性、生动性和详细程度，都比前代有很大的进步。但由于这一时期已有西方系统的科学的天文观测记录，许多种类的中国天象记录，其科学价值就不大了。以下介绍的内容，尤其是统计数字，仅限于1500年以前。

精确详细的记录往往集中在某一段时期，如隋代，盛唐时期，北宋后期，元初，而且多留存于律历志而不是天文志中。这是由于在历法讨论中需要引用日食记录来论证历法精度，因而使得某些时期的原始记录得以留传。在1500年以前的961次日食记录中，带有时刻记录的64次，其中40次计时到“刻”。

(二)食分记录

由于日全食是一种非常壮丽惊人的天象，所以很早就注意在记录中对全食加

① 《清朝文献通考》。

以强调。殷商甲骨卜辞中有“三焰食日”，记录了全食的场景。春秋日食中记有三次全食，明确使用“既”来表示见到了全食。《春秋公羊传》桓公七年：“秋七月壬辰朔，日有食之，既。既者何？尽也。”除了专门术语“既”以外，日全食往往也有形象的记载。战国记录有“昼晦星见”，后世还有“星辰毕见”、“列宿粲然”，使得全食的事实更加肯定。《宋史·五行五》记载：

德祐元年六月庚子朔(1275年6月25日)，日有食之，既，天地晦冥，咫尺不辨人，鸡鹜归栖，自巳至午，其明复始。

更加生动详细的记录，可见于地方志和文学作品。在1500年以前的961次记录中，明确记有全食的(既，星见)共35次。

按照现代理论与实测，日环食比日全食的机会还略多。然而中国古代环食记录却极为罕见。仅见的一例在元世祖至元二十九年，《元史·天文志一》记载：

正月甲午朔(1292年1月21日)，日有食之，有物渐侵入日中，不能既，日体如金环然，左右有珥，上有抱气。

文中明确认为环食不能算“既”，这与《公羊传》的说法一致(既者，尽也)。环食同样是十分奇特的现象，中国古代记录如此稀少，不能不说是一个疑点。

以文字描述食相，始见于汉代。“不尽如钩”、“几尽”说明食分似应在八九分以上。当然，《诗经·十月》上的“彼月而微”、“此日而微”也可以说是指明食分很浅。前文所举汉元光元年的“食从东北，过半”也是一种文字描述。最早的分数表达的食分记录见于《魏书·天象志》：北魏太和十三年二月乙亥朔(489年3月18日)，“日十五分食八”。表达食分的分母有十五，也有十、四、三。北宋中期的食分(同时多带有时刻)记录较集中，载于《文献通考》等书，只记食分，不言明分母。估计分母都是十。例如《宋会要辑稿·瑞异》记载：

宋神宗熙宁元年正月一日(1068年2月6日)，日有食之。司天监言：其日巳时八刻，瞻见于正西偏南起亏，至午时五刻后食及六分弱，至未时三刻复圆。

查张培瑜《三千五百年历日天象》[16]，该次日食汴京食分0.58，可见原记录食分是用十分制。清代日食食分记录精细到太阳直径的千分之一，例如前文顺治元年食二分四十八秒，恐怕不是实测而是计算预报。因为没有证据证实这样精密的观测。

1500年以前的961次日食记录中，有食相记录的(既，不尽如钩，食分等)95次。其中由分数表达食分的38次。

(三)宿度记录和观测状况的记录

历代日食记录中有不少记录日所在宿度。此类记录首见于《汉书·五行志》：



汉高祖三年十月甲戌晦(前 205 年 12 月 20 日),日有食之,在斗二十度。

一般日食时看不到星辰,因而这样的记录不大可能是实测。当然,利用间接方法,如夜间计时观星或利用亮行星过渡,也可以测得日所在宿度,但可能性不大。这些宿度记录很可能是后世编史者经过计算加上去的。1500 年以前带宿度的日食记录共计 216 次,绝大部分集中在两汉和唐朝:两汉日食记录 136 次,带宿度的 92 次;唐朝日食记录 107 次,带宿度的 93 次。这样高度的集中分布也证明了,它们是在编史时统一加上去的。清代日食往往有精细的日所在宿度,如前例顺治元年的"张宿八度十八分",则多半可能是日食预报时给出的数据。

中国古代天象记录通常过于简略,常常使后人搞不清所记的事件是预报还是实际观察到的。对于日食,时而有"当食不食"或"阴云不见"的报告。这就确实地表明预报了日食,或是仔细观察未能看到(预报错了),或是天气不好无法证实。按照星占学的观点,"当食不食"或"阴云不见"是大吉的事,说明皇帝德行高尚感动了上天,因而免去了本应降下的灾祸。这时百官要上表庆贺,皇帝往往也免去庆贺以表示谦虚。在 1500 年以前的 961 次日食记录中,原记录当食不食的 33 次,阴云不见的 37 次。这些记录基本上都在唐代以后,宋代最多。

正史记录的天象,通常不注明观测地点,这样,其科学价值就相对较低了。由于历代宫廷天文学家在首都进行日常观测,并将结果报告皇帝,并付诸史官,载入史册,因而通常假设所有的记录都来自当时的首都。尤其是某些较精细的记录涉及宫廷天文官吏,具备较专业的测量结果,那就更加可靠了。例如《旧唐书·天文志下》记载:

肃宗上元二年七月癸未朔(761 年 8 月 5 日),日有食之,大星皆见。司天秋官正瞿昙谍奏曰:癸未太阳亏,辰正后六刻起亏,巳正后一刻既,午前一刻复满,亏于张四度。

这则记录确切说明全食带经过当时首都长安。但是许多记录并不这样详细,记录中只是说"日有食之,既",在哪里看到全食就很难说了:可能是首都也可能是外地。

古代日食记录中也有少数记录指明了消息来源。所谓"京师不见,郡国报闻"。在 961 条日食记录中有 20 条指明了京师以外的观察地点,其中大部分出自东汉。例如《后汉书·五行六》记东汉安帝时:

元初三年三月辛亥(116 年 4 月 1 日),日有食之,在娄五度,史官不见,辽东以闻。

后世类似的情况亦应不少,可惜在编史时将有用的信息丢失了。



四、历代月食统计

月食在中国古代被认为是比较正常的天象。虽然在星占书中月食也有不祥之占，但比起日食来就轻松多了。《诗经·十月》里的“彼月而食，则维其常”，正是这种观念的反映。由于月食的星占意义较小，早期的月食记录也很少。尽管《春秋》中就开始系统地记录日食，但直到一千余年以后的南北朝史书才开始在天文志中系统地记录月食。

中国古代最早的月食记录见于殷商甲骨卜辞。这些月食记事成为研究商代年代和历法的重要依据。此后一直到秦朝的一千余年里，只偶尔有几次不确切的月食记录，例如《逸周书·小开》、《诗经·十月》和《史记·六国年表》的秦躁公八年月食。其后两汉到两晋的600年里，月食记录也只有零星几例。自南北朝起，月食才像其他类型的天象一样，列入常规的天象记录系列。《宋书·律历志》、《南齐书·天文志》和《魏书·天象志》中都系统地记载了月食。

尽管月食和日食相比，见到的机会较多，星占意义较小，但与月掩犯、五星凌犯合会之类的天象相比，亦至少应属同类。月五星凌犯记录自《汉书》起就有大量记载，唯独月食的系统记录又晚了600年，不能不说是一种特殊现象。

据渡边敏夫[18]统计，中国古代月食(明末以前)共计590次，其中部分记载有交叉重复。陈遵妫[11]据《中国古代天象记录总表(1978年待定稿)》统计，从公元前1309年至公元1943年止，共达2000次以上，其中记“食既”的125次，“食尽”的11次，“全晦”的4次。在与奥伯尔兹食典对照后，选出其中402次月全食，逐个进行了考证与注释，载于《中国天文学史》第三册。

笔者对《中国古代天象记录总集》的月食记录做了统计。1500年以前月食记录，剔除两国同时记录、重复记录以及明显的错误记录外，共计545条，其中记载全食的78条。结果见图4—2。图中横坐标为历元和相应的朝代，纵坐标为每20年的记录次数，涂黑部分为全食记录。由图中可以看到，南北朝以前很少有月食记录。自南北朝到明朝中叶(1500)，月食记录一直保持较高的频度。明显的空缺在唐朝中后期，新旧唐书天文志未将月食列入天象记录(前期的月食记录多出自《唐会要》)，致使大量资料遗失，甚为可惜；此外，元代前期的月食记录也有几十年空白。

据张培瑜[19]的理论计算，就某一地点而言，平均每年发生月食0.93次，日食0.40次。在我们的20年频度图上(图4—1、图4—2)，就是每20年实际发生月食19次，日食8次。考虑到很小食分的日月食，肉眼不易察觉，再考虑到天气状况，首都一地看到的日月食恐怕不应超过上述数字的70%。这是理论上的估计。



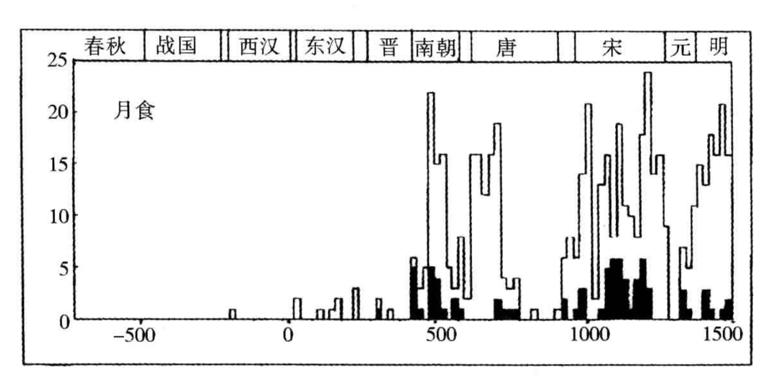


图 4—2　公元 1500 年以前月食记录的分布

比较图 4—1、图 4—2 上的日食记录和月食记录可以看出，日食记录的频度自西汉以来一直是比较稳定的。这说明历代对日食推算、观测、记载、整理编辑等各个环节都是相当重视的。而月食记录的几个明显漏洞恐怕主要是史书编辑环节上的疏漏。考虑到日月食发生的理论概率以及天气状况，南北朝以后大部分时期的月食和整个西汉以来的日食，实际记录与理论估计相比都是相当饱满的（一些时期记录数甚至高于可能发生的事件数）。这说明有部分推算预报混在实际记录中。除了那些明显不可能发生的外，如今已很难将它们甄别出来。

五、月食记录的分析研究

与日食记录类似，月食的记录也十分简单。通常记为某年、某月、某干支日，月有食之。月全食的见食比例相当高，因而月全食记录（记做“月有食之，既”）也相当多。少数月食留下详细的记录。例如《隋书·律历中》记载：

> 文帝开皇四年十二月十五日癸卯（585 年 1 月 21 日），依历月行在鬼三度，时加酉，月在卯上，食十五分之九，亏起西北。今伺候，一更一筹起食东北角，十五分之十，至四筹还生，至二更一筹复满。

这条记录记载了对一次月食的预报：月亮位置、月食时间、食分、方位（亏起西北恐系笔误，因为月食不可能从西边亏起），然后是实测结果：初亏时刻、亏起方向、食分、生光时刻、复圆时刻。有条有理，清楚明白。南北朝的月食记录多记有月在某宿，有时还有观测地点。例如《魏书·天象二》有“月食在七星，京师不见，统万镇以闻”。有的记录记载了全食时的景象：“月食尽，色皆赤”；有的月食记录“云阴不见”，“当食不食”，“月食非期”，都提供了研究所需的信息。有的月食记载了带食出入，这就相当于计时记录。例如《魏书·天象志二》：

> 景明四年五月丁卯（503 年 6 月 25 日），月在斗，从地下食出，十五分

食十二。

清朝一代，留存的月食记录详细准确，整齐划一，给出月食时月所在宿度、食分、初亏、食甚和复圆的时刻。例如《清朝文献通考》卷二六四载：

> 清圣祖康熙四十九年正月壬午望(1710年2月14日)，月食在星宿一度四十六分，食八分三十七秒。卯初初刻四分初亏，卯正二刻十二分食甚，辰正一刻五分复圆。

与日食一样，清朝如此细致的月食记录(尤其是食分)究竟是预报还是实测，尚待考察。

明末以前的月食，时刻记录很少，而且绝大多数较完整准确的记录集中在几种来源中：《宋书·律历志》中记载的刘宋时期的数例，《隋书·律历志》中隋代的数例，《文献通考·象纬考》和《元史·历志》中的北宋二十余例，《元史·历志》中的元代数例。这些记录，多是在历志中历法讨论时引用的。看来历代常规的日月食观测包括时刻、食分记录，可惜这些详细记录绝大多数未能流传下来。

张培瑜对中国古代计时和记食分的月食记录进行了全面的研究。他收集到明末以前月食计时记录56条，共有各种食相的时刻133个。其中所用的计时系统有：五夜制四条(5个时刻数据)；十二辰制四条(9个时刻)；更点制9条(14个时刻)；辰刻制24条(62个时刻)；24时制三条(5个时刻)；混合时制以及带时升落表示时间的记录12条(38个时刻)。张培瑜对这56条133个时刻记录全部进行了复算。计算结果表明：用五夜制、十二辰制、24时制等比较粗疏的计时系统表达的记录，除极个别可能由传抄造成错误外，全都符合。用更点制(最小单位约20多分钟)表达的21个计时记录中，15合(误差小于1点)，4亲(小于1.5点)，1近(小于2点)，1错。用辰刻制(最小单位约15分钟)表达的65个计时记录中，49合(误差小于1刻)，9亲(小于1.5刻)，4近(小于2刻)，8错。由此张培瑜得出结论，古代计时月食56条133个记录中，时刻记录与天象相合或基本相合的占92.5%。

张培瑜[19]还对月食食分记录的精度进行了研究。在他收集到的明末以前41条月偏食食分记录中，与现代历表计算的食分相比较，误差在0.05以下的17次，0.05到0.1的12次，加上带食出没的2次，共31次记录与计算相合，占75.6%。误差0.1到0.15的5次，大于0.15的5次，共占24.4%。考虑到目视估计的观测方法，应该说食分记录是相当精确的。

此外，张培瑜还对收集到的48条月全食记录进行了分析，发现其中一条并非全食。另有4次可疑，全部出自宋代：月食虽系全食，但在我国不可能看到食既。这些错误的可能原因有：预报混入记录；观测未见全食而推测得出；文字有误或“既”字衍。



第二节　中国古代月掩犯和行星运动记录

一、月掩犯的形式和定义

月掩星和月犯星是中国古代数量最多的一类天象记录。大多数记录记有某年、某月、某干支日，月掩（或月犯）某星。例如：

晋孝武帝太元十六年十一月癸巳（392 年 1 月 5 日），月奄心前星。占曰“太子忧”。是时，太子常有笃疾。[①]

月掩星，汉代称为月食某星；晋代多称为月奄某星或某星入月中；自南北朝以后称为月掩某星。以上各种称谓的含义似乎都很明确，即月面掩盖某星。但实际情况是，当月相较大时（例如每月上弦到下弦之间），在明亮的月面边缘，肉眼不可能看到较暗的恒星（如 2 等以上）。中国古代月掩犯的恒星，常常是 3、4 等，甚至暗至 5 等，加之中国古代天象观测并不限于晴朗天气（云气也是占卜的目标，因而有时月掩犯还伴有月晕记录），对于很多记录，很难想象它们是被亲眼目睹进入或离开月面边缘而得到的。当然，古代环境污染较小，大气状况远比当今优越，训练有素的观测者借助窥管一类的工具，可能看得清楚一些。但对于多数暗星记录，很可能是通过观察月亮和周围星座的位置关系而得到的。这种情况下，记做“犯”还是“掩”就由观测者做出决定了。少数记录记做“掩犯”，或许就是这种犹豫心态的反映。在经计算验证基本上正确的月掩恒星记录中，约 1/5 是不能够严格成立的，而行星的情况就好得多。



犯，是中国古代天象观测中特有的术语，也是天象记录中应用得最多的一个。犯，指一个运动的天体（如月、五星、彗星等）或突然出现的天体（如新星）“侵犯”另一个天体。《史记·天官书》、《集解》引（三国）孟康曰：“犯，七寸已内光芒相及也。”以后的历代文献常常提到这样的定义。但事情并不这样简单。在《南齐书》中，“犯”的定义显然是一尺。若干记录证实这一点，例如：

永明十一年十二月壬辰（494 年 1 月 8 日），太白从行在南斗第六星东南一尺，为犯。

永明七年十二月戊辰（490 年 3 月 6 日），辰星从行在填星西南一尺一寸，为合宿。

---

① 《晋书·天文志下》。

类似的例子在唐代也有。这些记录说明，一尺之内为犯，一尺以外仅为合宿。丈、尺、寸是中国古天文学中常用的角度单位，用于测量任意方向（非赤经赤纬方向）上的天体距离。据笔者的研究，一尺为一度（详见本章下文）。

吴守贤等[20]通过对《元史》中767条月犯星记录和《宋史》中128条土星犯星记录的统计得到，在实际记录中，犯的界限也是一度。

除了“掩”、“犯”之外，同类记录中还常见到“入”某宿。月常常入的星宿有斗魁、太微、东井旷、氐、毕、垒壁阵、羽林军。这些星宿在习惯上组成封闭的图形或“墙壁”。这种记录比较含糊。

观测地点，天象记录中通常没有说明。像月掩犯这样常见的天象，地方官吏奏报的可能性较小，但在北魏天象记录中，也有少数郡国报闻的月掩犯例子。除了这样注明来源的例子外，将月掩犯观测地点当做当时首都，对于绝大多数情况，应是没有问题的。

月掩犯的计时记录总共只有6条（全部是掩星）：西汉、东汉、东晋各一条，《旧唐书》中三条。例如《旧唐书·天文志下》记载：

> 乾元元年五月癸未（758年6月22日）夜一更三筹，月掩心前星，二更四筹方出。

二、月掩犯的目标

中国传统恒星有283官1464颗星。其一大特点是不完备性：一方面对一些肉眼几乎看不到的暗星（例如北斗魁中的天理四星）历代相传，津津乐道；另一方面对大量四五等，甚至一些二三等星却几千年熟视无睹，从不提及。其原因自然是由于中国恒星观测始终以占卜为主要目的。对于月掩犯现象，古代观测者的兴趣也只是集中在一部分星宿上。据作者对汉至五代的778条记录的统计，涉及的对象约有75颗星（部分原始记录的被掩犯星名不够具体，因而涉及的恒星的确切数字无法得出），其中包括像轩辕女御（4.6等）、东建西星（5.0等）、鬼西南（5.6等）这样相当暗的星。

最常涉及的星官及次数（括号内表示）有：昴（35）、毕（42）、井（40）、鬼（51）、轩辕（63）、太微（79）、角（23）、氐（22）、房（48）、心（74）、斗（60）、建（33）、牛（31）。

月掩犯最常涉及的恒星有：昴、毕大星、轩辕大星、轩辕第二星、西上将、东上相、左执法。右执法、左角、房三星、心三星、斗魁三星、牛中星、牛南星。

月掩犯涉及的行星（及次数）：辰星（3）、太白（29）、荧惑（34）、岁星（51）、填星（67）。

以上统计不够全面，它只包括那些经计算验证正确并且被掩犯的具体恒星有



明确称谓的记录。宋元时期的月掩犯对象更加广泛，大约有前代的两倍。

刘次沅等[21]对《元史·天文志》中 800 条月掩犯记录的统计如表 4—2。

表 4—2　《元史》中 800 条月掩犯记录被掩犯恒星的分布

序号	中名	西名	次数	序号	中名	西名	次数
1	土公	41 Psc	1	30	亢	k λ Vir	20
2	外屏	ε Psc	1	31	氐东北	γ Lib	11
3	昴	Pleiades	44	32	氐东南	ι Lib	7
4	月星	37 Tau	3	33	氐距星	α Lib	5
5	天街	K,u Tau	2	34	日星	1 Sco	3
6	天廪	5 Tau	2	35	房北一	β Sco	7
7	毕	Hyades	53	36	房北二	δ Sco	9
8	五车	β Tau	10	37	房距星	π Sco	21
9	天关	ζ Tau	8	38	钩钤	ω Sco	2
10	司怪	1 Gem	1	39	楗闭	υ Sco	1
11	钺	η Gem	3	40	东咸	o Sco,p ω Oph	12
12	井	ε μ υ γ λ ζ 38 Gem	78	41	心	σ α τ Sco	42
13	五诸侯	ι κ υ Gem	1	42	天江	o θ 44,51 Oph	15
14	鬼	η θ γ δ ε Cnc	41	43	箕	γ δ Sgr	6
15	轩辕右角	o Leo	13	44	斗北一	μ Sgr	5
16	轩辕大星	α Leo	13	45	斗北二	λ Sgr	6
17	轩辕御女	31 Leo	13	46	斗魁	φ σ τ ζ Sgr	39
18	轩辕夫人	η Leo	13	47	建	ρ π o ζ 43 Sgr	16
19	轩辕左角	ρ Leo	8	48	牛距星	β Cap	10
20	酒旗	ξ Leo	4	49	牛南星	o π ρ Cap	6
21	灵台	χ 59 58 Leo	9	50	罗堰	τ υ Cap	4
22	西上将	σ Leo	12	51	狗	χ 51,52 Sgr	1
23	明堂	υ,87 Leo	14	52	狗国	ω 59,60,62 Sgr	1
24	右执法	β Vir	13	53	虚梁西	θ ρ Aqr	5
25	左执法	η Vir	10	54	虚梁东	k Aqr	4
26	东上相	γ Vir	18	55	云雨	λ κ Psc	4
27	平道	65,66 Vir	18	56	垒壁阵西	ε κ γ δ ι σ Aqr	19
28	进贤	θ Vir	6	57	垒壁阵东	λ φ Aqr 27,29,30,33 Psc	17
29	角	α Vir	9				

三、历代月掩犯记录

与其他各类天象记录相比，月掩犯记录出现得较晚。目前见到最早的记录是《汉书·天文志》中的：

地节元年正月戊午（前 70 年 2 月 14 日）乙夜，月食荧惑，荧惑在角亢。



由于月掩犯的机会很多，自晋代以后，就成了数量最大的一类天象记录。历代月掩犯记录基本上存在于正史天文(天象，司天)等志中。明代以后各地方志中也有很少量地方记录。图4—3给出作者在另一项工作中得到的元末以前每10年中月掩犯记录的数量。宋元一些时期数量特别大，只好将数字标在图的顶端。

与日月食(图4—1、图4—2)相比，图4—3突出的特征是资料的分布缺少连续性。在一段时期相当密集，而在相邻时期却突然减少。中国古代重视的掩犯目标有100多个，掩犯事件发生的概率很高，在10年为单位的尺度上，观测记录应当是相当均匀的。由此可见，月掩犯记录的丢失十分严重。天文台记录几乎是孤本，而皇家日志历经战乱时也会遗失。天象记录与历史事件不同，一旦遗失就很难由其他途径(如回忆，其他书籍文件)得到补偿。此外，编史者的爱好也是重要因素。有的编者可能直接由天文台记录采集资料，例如《南齐书·天文志》；有的只由皇家日志上抄录，如《宋史·天文志》；而有的就只摘录那些与社会事件发生联系的天象记录，如两汉史书。从文献学的角度来看，图4—3也反映了历代史料在编史当时的留存情况。相比之下，日月食记录由于实用价值高(包括迷信和科学价值)而受到重视，就保存得比较完整。

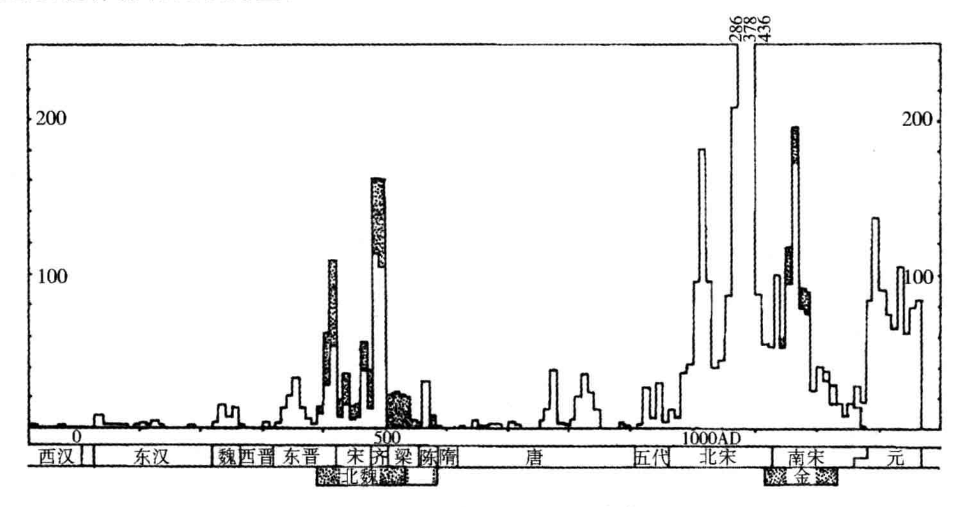


图4—3　历代月掩犯记录分布



表4—3对历代月掩犯记录做了一些粗略的统计(引自参考文献[22])。其中给出元朝以前各朝代时间长度，现存月掩犯记录数，平均每10年记录数(10年频度)。五代以前和元代的记录逐条做了计算和考证，因而还给出错误数和错误率。部分区间记录数量很少，比例数没有意义，因而未给出。由表4—3、图4—3以及原始记录，可以对历代月掩犯资料进行初步讨论。



表 4—3　中国古代月掩犯记录统计

朝代	西汉	东汉	魏	西晋	东晋	宋	齐	梁	陈	北朝	隋	唐	五代	五代以前小计	北宋	南宋	金	元
记录总数	3	29	40	4	190	84	239	5	34	378	1	173	49	1229	2146	737	105	808
朝代年数	230	195	42	52	103	59	23	55	24	195	37	289	53		167	148	119	104
10 年频度	—	1.5	9.5	0.8	18.4	14.2	103.9	0.9	14.2	19.4	—	6.0	9.2		128.5	49.8	8.8	77.7
错误数	0	6	9	2	32	10	10	3	16	91	0	53	17	249				31
错误率	—	0.21	0.22	—	0.17	0.12	0.04	—	0.47	0.24	—	0.31	0.35	0.20				0.04
区间错率	0.18					0.18				0.31								

(1)两汉时期的月掩犯记录存于《汉书·天文志》和《续汉书·天文志》中。这一时期也是中国古代广泛记载各类天象的初创时期,除日食外,其他各类天象记录都较稀少,而且多是"事、占、验"的格式,这显然是编史者对那些能够利用的记录加以附会而得到的。

(2)魏晋时期月掩犯记于《宋书》和《晋书》天文志中。宋书编纂在先,保存了曹魏、两晋至刘宋的天象记录,按时代编排;而晋书则按门类做了整理。这一时期各种天象记录都有大量增加。《三国志》没有天文卷,蜀、吴两家的天象记录已无存。东晋时期有大量的月亮记录,曹魏时期也较多,但西晋时期的却极为稀少,可见到南朝时,西晋史料已经严重遗失。



(3)南北朝时期天象记录丰富,《宋书》、《南齐书》都有专卷记载该朝天象,《魏书》记载北魏和东、西魏天象。《隋书》则记载了南朝梁、陈和北朝齐、周的天象。这一时期(以及东晋末期),南北朝双方都有大量天象记录,其中有相当一部分是重复的。考虑到月掩犯的记录只占实际发生天象的很小部分,东晋末年至南齐期间南北朝大量的重复记录显然有很大部分是互相抄袭造成的,某些双方同样错误的共同记录也证实了这一点。例如《晋书·天文志中》和《宋书·天文志三》记载:

义熙元年四月己卯,月犯填星,在东壁。

而《魏书·天象志二》和《魏书·天象志三》则有:

天赐二年四月己卯,月犯镇星,在东壁。

由于(晋)义熙元年即是(北魏)天赐二年,以上两条记录是同一事件,但计算结

果表明并不成立。经计算考证,该事件发生于同年二月己卯,两条记录犯了同样的传抄笔误,显然出于同一来源。

南朝梁、陈的记录很少,《梁书》、《陈书》和《南史》都没有天文志。这一时期天象资料损失严重,残存的部分收于唐初编纂的《隋书·天文志》中,相比之下北魏的资料则比较连贯。此外,北魏有少数月掩犯记录载明地点,这是别的天文志所没有的。

(4)南齐。中国历代天象记录中,南齐是特别值得一提的。这个只有23年的朝代留下辉煌的天象观测记录。集中于建元、永明、隆昌年代,15年中的月五星掩犯记录在中国古代天象记录中独树一帜:这些记录不但数量很多,而且内容详细。自永明五年(487年)以后的7年中,大多数记录注明相会天体的方向、距离,这在现存古代记录中是很少见的。许多记录在标出距离的同时指出是否为"犯",是否"合宿",这就使我们研究这些术语的定义有了重要依据。南齐书掩犯记录中恒星名称相当具体,可用于研究当时星名。《隋书》以前的天象记录充满了迷信占验内容,而《南齐书》是唯一的例外,在其众多而详细的天象记录中,极少有与迷信占验相联系的。

由以上分析可以看出,《南齐书·天文志》很可能是唯一一部直接来自天文台记录的史书天文志。对于研究中国古代天文台观测制度有特殊意义。

(5)隋唐五代时期。隋代天象记录留存很少,载于《隋书·天文志》中,该书是唐初名天文学家李淳风编著的,尚且如此,可见隋末的社会动乱对于历史资料的损失十分严重。

唐代记录存于新旧唐书的天文志中,这两部书中的天象资料既有重复也有相互独立的。旧唐书资料集中于750—850年的100年中,而新唐书则覆盖较广。不少共同记录中,旧唐书较为详细,例如旧唐书有3条时刻记录;一些日期后有"夜"字;少数记录有距离和方向。纵观唐代近300年,留下的月掩犯的记录相当少,尤其是前半叶,当与安史之乱有关。由表4—3可见,唐代记录的错误率还很高,记录稀少和错误率高尚可归咎于资料散失与传抄错误,唐代观测质量也很差,月掩星中有7个记录最近距离超过0.5°(约占10%),这种情况在其他朝代是极稀少的。吴守贤等[23]对观测结果的单位权误差分析也证实唐代的观测质量最差。《唐书·天文志》天象记录中,迷信占验条文较少,至五代以后就很少有了。这说明五代以后(旧唐书后晋时修,新唐书北宋时修)人们对迷信占验的重视已有所减弱。

五代月掩犯记录存于《新五代史·司天考》中。

隋唐两代,随着经济文化的繁荣,天文学也达到空前发达的水平。出现了刘焯、李淳风、一行、瞿昙家族等优秀的天文学家,做出皇极历、麟德历、大衍历等天文成就,仪器和观测都素称丰盛,但留下的天象记录却如此数量稀少,质量不高,实在



令人失望。

(6)宋代以后,史书编纂更受重视,每个皇帝死后都编纂“实录”,史料得以及时归纳整理,加之印刷术发达,且年代渐近,流传中的损失也就较少。因而宋、元、明、清各代留下的天象记录,数量都相当巨大。

宋代月掩犯记录存于《宋史·天文志》第六、七卷。除了北宋初年和南宋后期外,记录的密度都比较高。《元史·天文志》中的记录则始终保持了较稳定的高密度。《金史·天文志》的记录较稀疏。《明史·天文志》只载月掩犯行星而没有恒星记录。幸好《明实录》尚存,其中月掩犯记录保持与《宋史》相当的密度,《明实录》篇幅浩大,其中天文资料(含天象记录)已由何丙郁等[24]辑出,刘次沅等[25]做了补充。

四、行星运动记录

行星运动是中国古代天象记录的重要内容之一,自汉至明共有数千条之多,在天象记录中占有很大的比重。行星运动记录大体分为掩犯、留守和合聚几类。

(一)行星犯星

行星犯恒星和行星互犯是行星位置记录的主体。由于这类现象的机会非常多,因而留存的记录也非常多。“犯”是指近距离经过,一般认为在一度以内。关于“犯”的定义和经常出现的被犯星,在前文介绍“月犯”时已经述及。有些“犯”的记录中有距离,有的还有方向,这样的记录更有价值,例如《南齐书·天文志下》记载:

> 永明五年六月甲戌(487年7月26日),太白犯东井北辕第三星,在西一尺。

宋代的行星相犯记录,有时还有所在宿度实测值,这为研究当时的仪器和测量技术提供了信息。例如《宋史·天文志九》记载:

> 治平二年八月己亥(1065年9月14日),荧惑犯岁星,躔柳七度半。

有的记录连续记下了一颗行星的轨迹,很是有趣。例如《魏书·天象志四》记载:

> 正光二年九月(521年10月17日—11月14日),岁星犯左执法;至三年正月癸丑(522年3月3日),又逆行犯之,相去四寸,光芒相及;五月丙辰(522年7月4日),岁星又掩左执法……四年十一月庚戌(523年12月20日),岁星犯房上相,相距二寸,光芒有掩;五年四月己丑(524年5月27日),岁星又逆行犯之。

图4—4描绘了按现代历表计算的木星运动轨迹,用以与上述记录对比。由图可见,记录的顺行、逆行、犯等描述都是十分准确的。

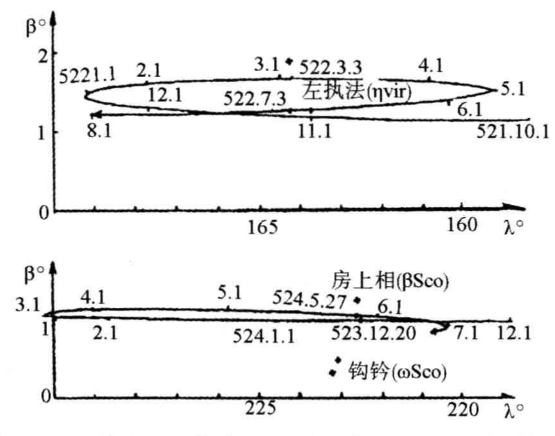


图 4－4 《魏书・天象志四》正光二年岁星位置的计算结果

(二)行星掩星

行星掩恒星和行星互掩的记录十分宝贵,因为行星的掩是目视所能达到的最精确的观测。行星掩星应比月掩星精确可靠得多,因为月亮太明亮,它使得月面近处的星看不清楚。与其他类型的天象记录一样,行星掩星记录形式简单,计时到日为止。例如《晋书・天文志中》记载:

孝武帝宁康二年十一月癸酉(375 年 1 月 14 日)太白奄荧惑在营室。

刘次沅等[26]对中国古代行星掩星记录进行了研究。由历代史籍中共找到行星掩星记录 88 条,用当前最精密的 DE102 历表对它们进行了换算验证。经计算其中56 个记录两个天体相距在 1000″以内,这些记录是基本成立的。16 条记录距离在 1000″～2000″之间,这些记录应是"犯",而在流传过程中误写为"掩"(其中有几条记录来源不同,有的写掩,有的写犯)。5 条记录是错误的,可能是误将"合宿"写成"掩",也可能日期有误。另有 11 条错误,经计算发现不是行星掩而是月掩。其中 8 条来自《宋史》。《宋史・天文志》中的月五星凌犯记录是按各天体分类的,每条记录前并没有掩星的主体。因而这些错误显然是在史书编纂中产生的。

在理想状态下,肉眼分辨力可达 60″。但由于行星相当明亮,它的"光芒"使分辨力大为减弱,尤其是亮行星与暗恒星在一起时。中国古代记录中关于天体距离的最小记录是半寸(1 尺为 1°,半寸为 180″),小于这一距离肉眼就很难分清。看来把肉眼分辨两个星体的距离极限定为 200″是可取的,在 56 条基本成立的(距离小于 1000″)记录中只有 30 条距离小于 200″。这样的成功率显然太低。除了星等差使肉眼的分辨力下降的因素外,现代计算的误差也不能排除。恒星自行,行星历表长期项、天文常数等都是根据近 300 年的现代天文观测得到的,它们能否适用几千年,还需进一步研究。由此可见古代行星掩星记录对于现代天文学研究是有应用潜力的。



(三)行星留守

有许多行星位置记录中记有行星动态:顺行(从行)、逆行、伏、留、守等。在顺行转为逆行时(或逆行转为顺行时),行星在一段时间内在恒星中运动缓慢,称为留。这时行星如果恰好在某恒星旁,则称为“守”。从星占学意义上来说,“守”当然要比“犯”更加严重。黄一农[27]对中国古代“荧惑守心”的天象记录做了专门研究。他在历代正史中共找到从战国到明末的23次“荧惑守心”的记录,经用现代行星历表计算表明,竟有17次不曾发生!23次记载中的前16次(南北朝以前)皆附有皇帝驾崩之类的灾异故事,其中只有两次天象属实。尤其令人深思的是,这些故事同时所附的其他天象,却往往正确,这样,故意作伪的迹象就十分明显了。黄一农还搜索了同一时代(前3世纪到17世纪)的天象,发现实际上有36次“荧惑守心”发生。“荧惑守心”并非瞬间即逝的天象,它往往持续一二十天。无论如何宫廷天文学家应该看到它们中的绝大多数。然而实际上这36次事件只有6次被记录下来,显然有隐匿不报的因素。

荧惑在中国星占中通常主兵、主乱,心宿又代表帝廷,因而“荧惑守心”是很严重的恶兆。看来,这类天象常被事后伪造来附会社会事件(皇帝崩),作伪的可能性极大,这一点与前文统计的月掩犯现象大不相同。

(四)行星合聚

行星相犯,定义在1尺(1°)或7寸以内,“合”的要求则宽得多。现代天文概念,“合”是指两个行星黄经相同,古代的概念大约也类似。例如《南齐书·天文志下》记载:

> 永明七年十月癸酉(489年11月11日),太白在岁星南,相去一尺六寸,从在箕度为合。

但是对于3个或3个以上的行星,黄经相等几乎是不可能的。《史记·天官书》曰:“同舍为合”,即几个行星在同一宿中即可称为合宿。2个行星相合的机会较多,而3个以上行星相合则是较特殊的天象了。如《宋史·天文志九》记载:

> 景德三年七月己酉(1006年8月5日),辰星与岁星,太白合于柳。

《新唐书·天文志三》记载:

> 元和十年六月辛未(815年8月10日),岁星,荧惑,太白,辰星合于东井。

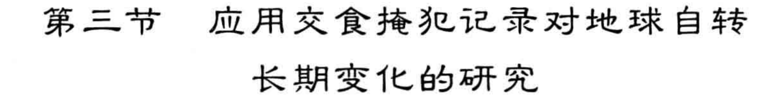
与大多数天象一样,行星合聚是不吉利的征兆。《史记·天官书》详细说明了五星两两相合的各种灾异。并说:“三星若合,其宿地国外内有兵与丧,改立公王。四星合,兵丧并起,君子忧,小人流。五星合,是为易行。有德,受庆,改立大人,掩

有四方，子孙番昌。无德，受殃若亡。”

显然五星合聚的机会最少，情景也最壮观。占辞也并不像其他合聚那样只是凶兆。“有德受庆，无德受殃”，总之要有改天换地的大变化。与前文所述“荧惑守心”类似，“五星聚合”的天象最易为后世弄虚作假，穿凿附会。张培瑜[28]对此做了全面研究。他在史籍中共找到“五星聚合”记录 8 次，用现代行星历表对这些天象进行了复算考证。最早的一次记载是“殷纣之时，五星聚于房”，始见于《竹书纪年》、《春秋元命苞》等书。这次记载常被后人用来讨论周武王伐纣的年代。张培瑜发现公元前 1198 年、前 1138 年和前 1019 年五星三次聚于房宿近旁，但与历史年代不大相符；公元前 1059 年一次年代较合，但五星却聚于井宿而不是房宿。另一次记录“齐桓将霸，五星聚箕”出自《宋书・天文志》，计算表明事件发生于公元前 661 年，即“齐桓已霸”之后近 20 年，看来是后人的附会。“汉元年十月，五星聚于东井，沛公至灞上”是一条著名的记载，它详略不等地记载于《史记》和《汉书》的几处地方，几千年来许多学者对此进行了讨论。关键是记载中的“十月”无法解释，因为十月日在箕，而辰星（水星）不离太阳左右，如何得以在 180°外的井宿合聚？这一点，古人早已明确指出。张培瑜的计算表明，“五星聚井”确有其事，但却发生在汉二年三月。原来是后人将半年后的事附会给“汉高祖入秦”了。

根据张培瑜的计算，后面 5 次“五星聚合”的记载是符合事实的，尽管有的不十分精确。这 5 次记录是：①唐天宝九载（750 年）五星聚尾箕；②宋乾德五年（967 年）五星聚奎娄；③宋淳熙十三年（1186 年）七曜俱聚于轸；④明嘉靖三年（1524 年），五星聚于营室；明天启四年（1624 年）五星聚于张。这些记录均出自各史天文志，并未涉及历史事件，可见这一类天象记录是可靠的。

张培瑜经计算得出 4500 年以来最佳“五星聚合”有 4 次：公元前 1953、前 1059、前 185 和公元 710 年。前 2 次时代较早，文献不全，尚可理解；后 2 次事件历史上未能留下记载，似有可疑之处。



第三节　应用交食掩犯记录对地球自转长期变化的研究

一、基本原理

自古以来，地球自转引起的昼夜交替是对人类生活影响最大的自然周期现象，它的周期又足够稳定，因而“日”自然成为计时的基本单位。在此以下划分为时、刻、分、秒，形成时间系统；在此以上与朔望月、回归年的周期相协调，就产生了历法。几千年来，地球自转是人类赖以计时的基础。20 世纪以来，随着天体测量精



度的提高和石英钟、原子钟的发明，人们发现地球自转并不均匀。地球自转的不均匀性可分为三类：①周期性变化，主要是周年和半年周期，原因是大气内季节风的影响；②不规则性变化，时间尺度大约是几年到几十年，其原因主要可能是固体下地幔与液态地核边界耦合不均匀性所造成的；③长期变化，时间尺度在世纪以上。主要成因是潮汐摩擦造成地球自转能量耗散而导致地球自转越来越慢。此外还有原因尚不很清楚的非常数的加速现象。地球的转动惯量非常巨大，地球自转的微小变化意味着地球上发生的巨大的能量转移和地球物理过程，对人类的生活环境有十分重要的影响。因而地球的自转变化受到天文—地球物理学界的高度重视。

实际上，地球越转越慢的现象早在18世纪已见端倪。将古代日食记录和当时的观测进行比较，发现月亮运行有天体力学无法解释的加速度。1754年康德(Kant)指出，这是由于潮汐摩擦造成地球自转逐渐减慢，计时单位(日)越来越长，因而导致月亮运行越来越快的假象。20世纪初测定出太阳、水星、金星也具有同样比例的视加速，从而证实了康德的假说。

由于几十年尺度的地球自转不规则变化的干扰，由300年来的精密的现代天文观测无法测出地球自转的长期加速度，再考虑到地球自转长期加速度存在着变化，这一研究只能依赖于古代天象记录(同时古生物化石也会留下几十万年尺度变化的信息)。

现代天体力学建立起计算日月行星位置的一系列数学公式，称为历书或历表，代入任一时刻即可算出那一时刻的天象。当然，这一时间应是均匀的，天文学上称之为历书时ET。然而由于地球自转的变化，计时单位“日”的长度不是恒定的。因而参照“日”所得到的时间就是不均匀的，称之为世界时UT，它实际上是地球自转位相的表征。世界时与均匀时的差ΔT就表达了地球自转的不均匀性：



$$\Delta T = \mathrm{ET} - \mathrm{UT}$$

地球自转的长期加速度(实际上是负值)平均值$\dot{\omega}$与ΔT有如下关系：

$$\Delta T = -\frac{1}{2}\dot{\omega}T^2$$

这里T是历元间隔，起点取在公元1800年，这是现代精密观测以制定天文常数的平均历元。不难看出，由于地球自转有一个(负的)加速度，导致世界时UT与均匀时ET随着T的增大而越差越远，呈抛物线关系。由于这一差异，古代相对于“日”测定的天象发生时间(UT)与现代历表计算得到的时间(ET)就不一致了。这一差异在公元初年大约为3个多小时。例如西汉末年某日正午看到日食甚，按现代历表计算就得到下午3点多。这一时间差异ΔT的具体大小，就是我们要用古代天象记录来确定的结果。

二、应用日全食记录的研究

日全食记录是研究地球自转最好的资料。例如《春秋》有：

桓公三年七月壬辰朔(前 709 年 7 月 17 日)，日有食之，既。

说明当时鲁都曲阜(A 点)看到了全食。但现代历表计算出的全食带却在同一纬度通过地中海东段(B 点)。这是加速自转的地球和理想的、均匀自转的地球的位相差。它使得两千多年前的全食带在地图上朝正东方向平移了大约 85°(见图 4—5)。我们不难把经度差化为时间差而得到 ΔT 约为 5.7 小时。日全食记录的优点在于：①全食带通常很窄，因而位置误差相当小；②古代计时必然有很大的系统误差，而日全食记录完全不需要计时，没有任何系统误差。

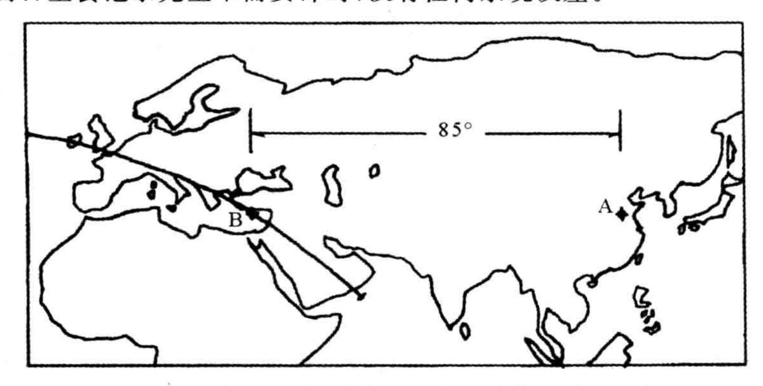


图 4—5　实际见到日全食的 A 点和计算得到的 B 点

由于日全食记录的这一突出优点，早期研究的兴趣几乎完全集中在日全食记录上。其代表性的工作 20 世纪初由弗瑟林汉(Fotheringham[29])做出。他采用了古代欧洲 11 个最可靠的日全食记录，得到的结果在此后近半个世纪里被当做权威广泛引用。自 20 世纪六七十年代起，随着天文计算和地球物理学的发展，地球自转长期变化的研究掀起了新的热潮。人们吃惊地发现，弗瑟林汉赖以研究的 11 个“最可靠”的西方记录竟无一可靠(牛顿 Newton[30])！西方学者的眼光转向东方，开始对中国古代记录进行研究。60 年代库若特(Currot[31])在采用现代天文常数和星历表的基础上，对 33 个古代日食记录进行了研究，其中引用了中国古代 18 条日全食记录。牛顿对中国古代的日食月食的多种记录做了广泛研究。80 年代斯蒂芬森[32]经过多年的研究，认为最可靠的日全食记录在公元 500 年以前几乎全部出自中国。

尽管从原则上来说，日全食记录的精度非常高，但实际上也存在一些严重问题。马乐(Muller[33])等对准确可靠的日全食记录提出三条判据：①日期明确；②地



点清楚；③确系见到全食。但即使是这样简单的条件，古代早期记录也很难满足。中国古代宫廷天文学家持续进行天文观测，向皇帝报告，记入史册，因而通常认为中国天象记录的观测地点应在当时首都。刘次沅[34]的研究发现事情并非如此简单。他所采用的18条两汉以前的日全食或近全食得到的地球自转加速度$\dot{\omega}$之间的不符，很难用$\dot{\omega}$随时间的变化来解释。他指出，中国疆域辽阔，把见全食地点取为当时京城并不可靠。对于日全食这样辉煌的天象，地方官员的奏报也可能载入史册。只有详细的记录印证了以上三条判据时才能确信无疑。例如上文所引唐肃宗上元二年日食，有司天官员瞿昙谍的奏报，有详细的计时结果，明白记载“大星皆见”来印证“食既”，日期也完全正确，这样就确切无疑地证明全食带经过当时首都长安城。

凭借传统文化优势，中国天文学家积极参与了地球自转长期变化的研究。吴守贤[35]指出外国研究者在应用中国日食资料时所犯的错误。韩延本等[36]搜集了我国古代大量非全食记录，把它们当做全食处理。这种方法如果在资料选取上严格按统计学原理进行，也可以得到有用的信息，虽然精度远低于全食。卢晓春[37]在她的硕士学位论文中对中国宋代以前30个日全食记录做了重新处理，这些资料是前人没有充分使用过的。

中国远古时期还有一些不甚清楚的日全食记录，其证认是非常困难的事，两千年来不少人进行过讨论。彭瓞钧[38]由殷墟甲骨卜辞中的几次月食记录论证该批卜辞的时代，从而认定“三焰食日”的日全食发生于公元前1302年9月5日，由此得到当日寸$\Delta T=7^{h}20^{m}$。

由于早期（例如公元10世纪以前）可靠的日全食记录很少，因而地球自转长期变化的研究需要尽可能多的，来自各种形式天象记录的信息。



三、月掩犯记录和时间窗方法

如前文所述，中国古代有大量月掩犯恒星、行星记录（国外早期极少有此类记录）。这些记录通常只有日期而没有记下时刻，对于地球自转的研究就显得过于粗疏。例如对南北朝时期，世界时与均匀时之差ΔT大约为2小时，计时误差（日）是信息量的10倍以上。因而大量的计时到日的中国月掩犯记录也从未用于地球自转的研究。

刘次沅[39,40]提出一种“时间窗”方法（又称“实际可见时间段”法），对月掩犯的计时精度加以改进。由于确信月掩犯记录是实际观测所得，而月亮与被掩星在特定日期的实际可见时间是有一定限制的。例如阴历月初时，月掩犯事件应该在天黑（该星出现在天空，即星现）到星落入地平这一段时间里发生（阴历月底则是从星升出地平到天亮，即星隐），这一段时间从1小时到10余小时不等，可称为时间窗

口。古人只有通过这些窗口才能观测到月掩犯事件。这样,可以用时间窗口作为误差范围,而以其中心为观测时刻,多次观测的综合处理即可得到具有一定精度的结果。时间窗口的边界由星隐、星现、星升、星落4个时刻中的2个组成,即星现——星落(阴历月初,西边天空),星升——星隐(阴历月底,东边天空),星现——星隐和星升——星落(阴历月中其他时间)。

对于不同亮度的星,其隐现、升落的条件是不同的。例如1等星在日落后很快就可见,而6等星要等天黑透才可见。1等星一直落到地平附近才消失,而6等星则在较高处就消失了。通过某些来自观测实践的假定,这些条件都可以表达为星等的函数,将对应的地方平太阳时计算出来。除星等外,还有许多因素影响时间窗口的边界,其中最主要的当然是无法考虑的气象因素,另外还有星隐现的地平方位,太阳位置等。刘次沅对各种可能的问题做了仔细全面的考虑,尤其是排除了系统误差的可能性,对整个数学处理过程严格按照数理统计的原则进行了推导和讨论。实际上,"时间窗"方法对于改善中国古代各种无计时的天象记录的时间精度都是适用的。

吴守贤[23]、刘次沅[41]应用"时间窗"方法对中国古代月掩犯恒星、行星记录做了全面的分析研究。他们由历代天文志中共得到五代以前月掩犯记录1229条,经过文献和复算两方面的仔细考证,纠正其中衍漏错讹,舍弃错误、可疑、被掩犯星不明确等不适用的记录,共得到732条有用的记录。由这些记录得到每个相应的ΔT值并经合理取权,合并而取得公元2—9世纪的一组ΔT值。这些结果填补了地球自转长期变化研究中公元2—8世纪资料缺环,证实了地球自转加速度存在变化的论点,并发现这一变化在公元5世纪最为突出。同时元代240条月掩犯记录的分析结果证实"时间窗"方法没有明显的系统差,这也是至关重要的。



古代月掩星测定地球自转,还有一些其他方法提出:①窗口边界法。刘次沅[40]指出,利用时间窗口的边界,有可能得到地球自转变化的精细特征(前文所述是利用窗口的中点)。一般来说,时间窗口总是超过1个小时,单个记录的误差是相当大的,但是两个历元相近的大窗口有可能构成较小的窗口,因而得到精确的结果。日全食研究中常常以这种形式给出结果。但是这种方法要求窗口的边界非常可靠。这对于月掩亮行星(如金星、木星)的星升、星落边界是适用的。②抛物线法。"时间窗口"的中点(时间窗法)和端点(窗口边界法)都是利用星—月的黄经差中的信息。实际上黄纬差也包含一定的信息。希尔顿(Hilton[42])等提出一种"抛物线法",对南北朝以前58个月掩行星进行了研究。这种方法的本质是选取不同的$\dot{\omega}$试算,使得"掩星"的符合率最高,这样相应的$\dot{\omega}$就是所求的结果。③擦边法。斯蒂芬森提出另一种利用黄纬差信息的方法:找出可靠的月掩星中那些"擦边"的



事件，即月、星最小中心距在 0°.25 左右的事件。对于每条这样的记录，变化 ΔT 使得掩星能够成立，得到一个有用的边界，相近历元的数个有用边界有可能形成狭窄的“通道”，得到 ΔT 的较精确信息。“擦边法”需要非常可靠的记录，这一点似乎很难满足，此方法目前尚无正式结果。

四、应用日月食的各种信息及其他天象记录

各种计时的天象记录都可以用来研究地球自转。由于月亮视运动最快（每天 13°余），世界时与历书时之差 ΔT 对月亮运动的影响最明显，因而与月亮有关的天象（日食、月食、月掩犯等）最适用于本项研究。前文述及，地球自转速率的变化使得计算出的天象与实际观测不符。研究的目的就是测算出这一差值 ΔT 究竟多大。各种分析方法归根结底就是：将不同的 ΔT 代入历表来计算天象，以寻求一个最佳值，使得计算所得与历史记录相符。

日月食计时记录的误差存在于两方面：①初亏和复圆都不是很尖锐的现象，偶然误差和系统误差都相当大；②计时误差，其中又包括计时单位（太粗）、计时起点和时钟飘移。古代以沙漏、水漏之类作为计时器，它们不可避免地会有较大的误差，这就要求计时时刻与起始时刻尽可能接近。起始时刻应是一种与地球自转状态（世界时—地方平时）有关的现象，例如日月恒星的升落、中天、地平高度等。

古巴比伦（公元前 7 世纪—前 1 世纪）和阿拉伯地区（公元 10 世纪前后）都有较好的日月食计时记录。巴比伦记录通常使用沙漏，从太阳或月亮升出地平线时开始计时，直到日月食发生（或从日月食到日月落入地平线）。阿拉伯记录往往采用测量日、月或亮星的地平高度，这样避免了计时的误差，精度更高。斯蒂芬森[43,44]对这些记录做了全面的研究。中国古代日月食计时记录比较粗糙，时间单位太大，由于计时的起始时刻不明，系统误差也大。但中国记录的分布年代正是其他国家所缺少的，因而也很有价值。陈久金[45]收集整理了清乾隆以前的 120 条日食计时记录（其中明末以前 73 条），进行了古今时刻换算并对计时精度做了分析。李致森[46]等收集整理并分析了明末以前 87 例日食计时和 72 例月食计时记录，由此得到地球自转参数 ΔT 的结果。斯蒂芬森[43]在对地球自转长期变化的全面研究中也使用了中国日月食计时的资料。



带食而出（或带食而入）的记录也可以看做计时记录。因为日月升落的世界时时刻是可以准确算出的。例如《魏书·天象志》载北魏孝庄帝永安二年十月己酉朔（529 年 11 月 27 日）“日从地下食出，十五分食七，亏从西南角起”，说明太阳在地平线上时日食食分为 7/15。前文提到的《竹书纪年》中“天再旦于郑”，说明日出前夕在郑地发生日全食。彭瑞钧[14]对几例这样的日食进行了研究。

月偏食最大食分仅与它冲日时的黄纬有关，而与地球自转无关。同一次月食，地球上各地所见食分是相同的。日偏食食分则与地球自转状态有关。日食食分记录在巴比伦、希腊、阿拉伯和中国都有不少。前文已对中国古代日食食分记录做了介绍。牛顿[30]对各国的日食食分记录做了研究，其结果很不理想，这显然是由于食分对于 ΔT 的变化不敏感，而食分的观测误差又太大。

考虑到不同种类天象记录所包含的地球自转长期变化的信息，牛顿采用“最小二乘法”来统一处理不同类型的大量天象记录。他把每个观测记录都表为待定量 $\dot{\omega}$(地球自转加速度)和 $\dot{n}$(月亮公转加速度)的线性组合。大量观测方程由最小二乘法联立求解待定量。牛顿的方法有利于吸收各种信息共同求解，但是各种记录良莠不齐，很难客观取权。用同样方法处理不同类型的观测也容易丢失信息。同时他所求解的 $\dot{\omega}$ 只是平均值，反映不出几千年来的变化情况。

除了上述日月食和月掩犯记录外，还有一些其他类型的天象记录也可以提供有用的信息。例如分至点时刻，即太阳通过二分或二至点的时刻记录，可以直接得出 ΔT 的结果。依巴谷(Hipparchus)于公元前 140 年前后，托勒密(Ptolemy)于公元 2 世纪，阿拉伯人于 9 世纪都有过系列的分至点记录。我国古代自春秋时代起，也有冬至时刻记录，这些记录原本是用来求订回归年长度的。分至点时刻测定的误差相当大，因而得到的结果也很粗。

中国历代有一批行星掩星记录。行星运动速度远比月亮慢，因而其中关于 ΔT 的信息太弱。但由于行星掩星是一种精细的天象，即行星的位置可以定得很准，因而占有一点优势。中国古代自公元 1 世纪至 15 世纪有近百次行星掩星的无计时记录(绝大多数在元代以前)。刘次沅[26]研究整理了这些记录，希尔顿[47]等由此得到的 $\dot{\omega}$ 结果与其他资料来源大致相符。



五、由古代天象记录得到的地球自转图景和中国记录的贡献

由最近 30 年来对古代天象记录的研究，几千年来地球自转长期变化的图景已经越来越清晰。据斯蒂芬森[44]由各种古代资料综合得到 3000 年来地球自转平均加速度的实测值为：

$$\dot{\omega}=-62.0\mathrm{s/cy}^2$$

这相当于地球自转速度变化率 $\frac{\dot{\omega}}{\omega}=-1.96\times10^{-10}/\mathrm{cy}$，即地球自转的速度每世纪减慢量为它本身速度的 1.96×10^{-10}。同时相当于日长变化率 $\dot{d}=1.70$ 毫秒/(日・世纪)，即每天的长度，每世纪变长 1.70 毫秒(0.0017 秒)。

由月亮加速度的实测值和地月系动力学理论可以得到由于潮汐摩擦所造成的地球自转加速度为 $\dot{\omega}=-88.4\mathrm{s/cy}^2$。与上述实测得到的 $\dot{\omega}=-62.0$ 相比，可以得



到一个明显的非潮项 $\dot{\omega}=26.4\text{s/cy}^2$。也就是说除了潮汐摩擦使地球自转减慢以外，还存在某些使地球自转加速的因素。直接导致地球自转加快的因素可能是地球转动惯量减小，而导致惯量减小的原因可能有后冰川期高纬度地壳反弹，赤道区海平面下降，重物质向地心沉降等。通过对古代资料的仔细分析还发现，地球自转加速的非潮项有明显的变化。这可以由巴比伦（公元前 7 世纪—前 1 世纪）和阿拉伯（公元 10 世纪左右）资料的明显不一致以及中国月掩犯和日月食资料得到证实。

图 4－6 给出由古代天象记录得到的地球自转长期变化的结果。纵坐标为 ΔT，横坐标为历元。图中圆点为外国资料，其中公元以前多为巴比伦记录，公元 900 年左右多为阿拉伯记录，十字为中国日月食计时记录，圆圈为中国月掩犯记录的分组平均值。

图中虚线为 $\dot{\omega}=-62$，即全部古代观测记录得到的地球自转平均加速度，在图上呈现抛物线，上方的点线为潮汐加速度。首先可以看到，历史记录与潮汐项并不相符，这证明非潮项的存在。其次，公元 10 世纪左右的各种记录明显低于平均抛物线（虚线），而公元头 4 个世纪又高于平均线，这说明非潮项有明显的变化。非潮项的存在和变化具有非常重大的地球物理意义。

由图中可以看到，中国古代记录主要集中在公元 3—13 世纪，它们对于公元初到 8 世纪这一段时间是决定性的，而这一时期正经历了非潮项的明显变化。

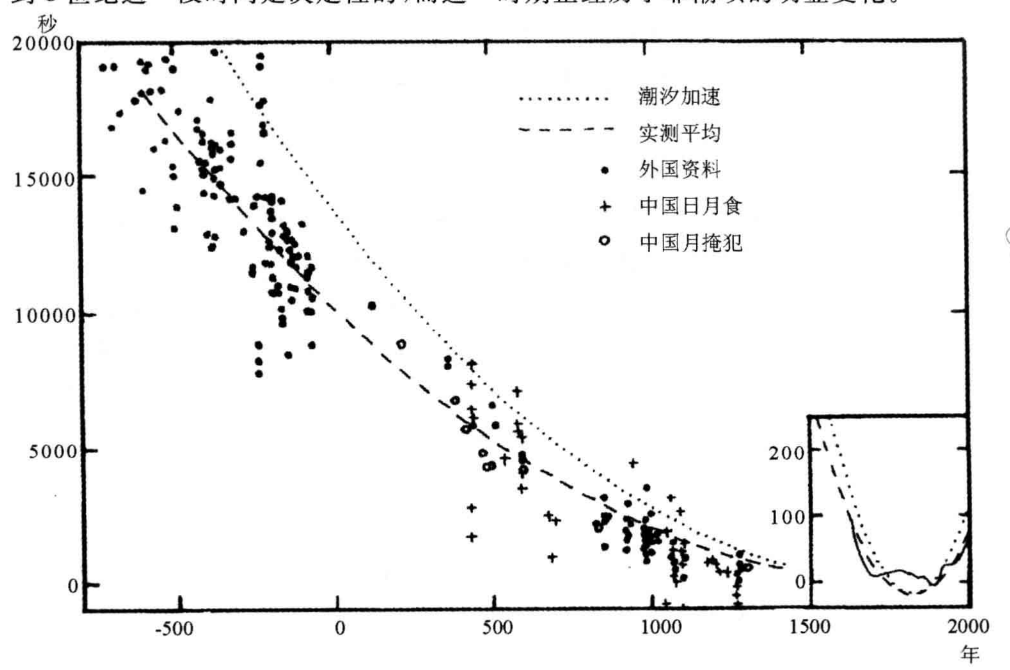


图 4－6　由古代天象记录得到的地球自转长期变化图景

中国古代记录具有种类丰富、延续时间长、数量巨大的优势，但也同时具有详情少、计时不够精确的缺点。优缺点两者都同时来源于中国社会大一统的封建统治特征。

第四节　日月五星运动记录的应用

一、历史年代学

应用古代天象记录研究历史年代学，是传统的治学方法，历代如刘歆、一行等人都曾作出过贡献。由于日月五星位置是有严格的规律的，因而后世可以反推前代的天象，以便与历史记录结合起来，判断年代。古代历算水平有限，推得的结果往往并不可靠，但其研究方法常给后人以启迪。随着西方现代科学的建立，天文历算已达到相当精确的水平，3000 年来的日食、月食、行星动态，都可以计算得比较准确。因而应用天文方法对历史年代学的问题进行研究，在近几十年有了长足的进展。

中国古代准确的年代可以上溯到西周共和元年(前 841)。其后西周、春秋战国以至秦汉以来，帝王世系和年代记录是明白无误，没有分歧的。至于共和以前的帝系，现存各家早期记录各不相同，历来众说纷纭，莫衷一是。除殷商甲骨卜辞中的天象记录与年代学已有专章论述外，这里我们分段介绍几个著名的事件。

(一)武王伐纣



武王伐纣的年代是中国历史的重大疑案，也是《夏商周断代工程》的关键点。与此相关的天象和年代记录相当多，但普遍存在文辞简略，涵义不清，文献可疑，互相矛盾等问题。对文献的不同采信、勘误、解释、推论，就导致不同的年代结果。历来的研究，在 100 余年范围之中，竟有 44 种结论！《武王克商之年研究》一书全面收录了这方面的论著。比较直接和可信的文献记录有，《尚书. 武成》中记载的武王伐纣过程的月日和相应月相(惟一月壬辰旁死霸，若翌日癸巳，武王乃朝步自周，于征伐纣。粤若来三月既死霸，粤五日甲子咸刘商王纣，惟四月既旁生霸，粤六日庚戌，武王燎于周庙……)；《国语. 周语下》中木星和日月等天体所在星座(昔武王伐殷，岁在鹑火，月在天驷，日在析木之津，辰在斗柄，星在天鼋，星与日辰之位皆在北维)；出土铜器《利簋》铭文“岁鼎”的记载(武王征商，惟甲子朝，岁鼎克昏夙有商)。此外还有五星聚(《太平御览》引《春秋元命苞》：殷纣之时，五星聚于房)、月食(《逸周书. 小开解》：维三十有五祀王念曰，正月丙子拜



望，食无时）、彗星和木星（《淮南子. 兵略训》：武王伐纣，东面而迎岁……彗星出而授殷人其柄）等较为间接的天象。

断代工程考古方面的最新成果现已将武王伐纣限定在公元前1050－1020年间。采用"工程"有关专题对月相术语解释的最新结论并参考各种记录对于伐纣季节的提示，分析《武成》历日可以得到灭商之日可能在公元前1046，1041，1037，1031，1020等年（刘次沅. 武成历日解析. 自然科学史研究，1999－4，366）。再分析岁星处于鹑火的年代，则得到灭商之日在BC1046年1月20日。这一结论得到丙子月食、《尚书》文献历日和年代记载的支持，与《利簋》铭文及其它天象和年代记载有较好的符合（刘次沅，周晓陆. 武王伐纣天象解析. 中国科学A，2001－6，567），和前（宾组月食得到的武丁王）、后（铜器铭文得到的西周列王）年代也有较好的照应，已为"断代工程"采用。

（二）夏初年代

夏、商以及西周前期的历史年代，由于各种史籍记载各不相同，目前尚无法定论。夏朝的年代各史载432—472年不等，商朝更是从400—600多年。大禹在位的年代一般认为在公元前23世纪—前20世纪之间。彭瓞钧[52]对此进行了系统的研究。他首先由史书记载的世系推测得禹在位应为公元前2000年左右。前文已述及《书经·胤征》有夏仲康时"季秋月朔，辰弗集于房"的日食记录，他利用最新的天文数据和计算方法，得出这次日食发生在公元前1876年10月16日。这一结论满足了以下史实：公元前20世纪前后；黄河中游可见大食分的日食；在夏历九月（即阳历10月）；太阳在房宿中。禹的孙子仲康于公元前1876年在位，则禹在位应是在公元前20世纪（即前19××年）。



今存明代出版的《古微书》辑录了许多早期纬书佚文。其中西汉孔安国所编《孝经钩命诀》载"禹时五星累累如贯珠，炳炳若连璧"。宋代出版的《太平御览》中也有十分相似的记载。五星连珠是相当罕见的天象，较接近的五星连珠好几百年才会出现一次。彭瓞钧用现代行星历表计算，公元前1953年2月10日至3月1日之间，金木水火土五星日出前出现在东南方低空，最近时分布范围只有4°宽。特别是在2月23日左右，五大行星果然形成一线。这样壮观的天象自然会引起当时人们的重视。如此接近的五星连珠出现的概率极低。如果历史记录真实的话，由此判断年代几乎不可能有误。

（三）春秋历日

春秋时期使用的历法详细情况已不得而知，从《春秋》经文中可以看出一年分

为12个阴历月，每2年或3年置一闰月，正月至十二月依次划分为四季。每月内，日月相合的日子为初一，称朔日，最后一天称晦日。《春秋》记载鲁隐公元年(前722)至鲁哀公十六年(前479)共244年的鲁国历史。据《中国天文学史》[53]所述，《春秋》记有700多个月名，394个干支日名，37个日食记录。这些成为研究春秋历法的基本资料。

前文已述及，春秋日食大多数书朔，比汉代书朔的比例高得多，因而很可能是一种"观象历"，即以日食修订朔日。这样，历法问题就集中到"建正"上，即每年正月置于何处？利用日食记录解决这一问题的思路大致是这样的：以历史记录所在的年份查现代日食典(奥伯尔兹食典是最常用到的)，如果"中原地区可见"，"干支日符合"(日食记录中的日干支与食典中日食所在日的干支相符)，"月份不出三正"(三正即当时可能使用的三种正月位置)就认为是可靠的记录。例如春秋第一个日食"鲁隐公三年二月己巳日有食之"，隐公三年为公元前720年，查张培瑜《三千五百年历日天象》[16]，公元前720年2月22日(儒略日为1458496)有日全食，鲁都曲阜可见5分。按儒略日推算，当日干支恰为己巳(儒略日数加10，除以60取余数即得干支日。令甲子为1)。据现代计算，当时冬至日约在(西历)12月26日。2月22日日食，上距冬至58天。若当天是鲁历的二月己巳朔，则可排出冬至在十二月初二，鲁历建丑；若是二月己巳晦，则可排出冬至在鲁历的正月初一，鲁历建子。由于建子建丑不出"三正"，在当时都是可能的，这就证实了公元前720年2月22日的日食就是鲁隐公三年二月己巳日食，证实了历史记录的真实性，同时找到当年的年首建正。用类似的方法进行验算，并对个别记录加以考据修正，37个春秋日食中，有33个得到证实。这些日食记录，就成了重建春秋历法的骨架。



中国古代一直利用干支纪日，这种纪日法是连续循环进行，与历法无关。这就为后人研究历法提供了宝贵的旁证。干支纪日的最早记录见于殷商卜骨。几千年来的天象记录证实了这种纪日方法一直连续而无间断，上述鲁隐公三年二月己巳日食就是这一连续系统的起始点。近3000年来中国社会经历了沧桑巨变，许多史籍和史实已经湮没无存。干支纪日系统能够连续无误地存在，实令今人感慨！

二、古天文学

(一)日界问题

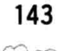
在研究和应用中国古代天象记录时，有一个问题无法回避，即所记录的后半夜



天象使用的日期是前一日还是新一日。据文献记载，中国古代曾经用过夜半（子时）、鸡鸣（丑时）、平旦（寅时）、晨时（天明）等各种日期界线。当然，从历法计算规定和大多数情况下的民用目的来说，子夜是最可能的日界。

后半夜天象采用什么日期，对于天象记录的研究与应用是一个重要问题，因为有时它会产生决定性的分歧。如殷墟甲骨卜辞中有 5 次带有干支日的月食记录，它们的证认对商周年代的确定会有很大的作用。但由于对日首有不同的认识，得出的年代学结论就全然不同。

江涛[54]应用中国古代月掩星记录对此问题进行了研究。他从历代正史记载的 645 条月掩星记录中选取了事件发生在阴历十八日以后的 139 条记录（后半月的月亮事件多发生在后半夜）。用现代月亮五星历表对这些事件进行计算，得到事件发生的日期、地方时和当时的太阳地平高度（当然是负值）。与原记录相比即可得知原记录使用的是旧日子还是新日子。江涛得到的结果如图 4－7。图中横坐标为历元/朝代（指示该史书覆盖的时期），上图纵坐标为太阳地平高度，下图纵坐标为地方时。太阳地平高度和地方时的概念虽然并不等价，但在这里它们都指示了“离天亮还有多久”这样一个概念。上图的 0°横线明确表示日出，而子夜无法明确表示；下图 0°横线明确表示子夜，而日出无法明确表示。图中实心黑点表示该记录使用旧日期（大黑点是月掩行星，小黑点是月掩恒星）；空心圈表示该记录使用新日期（大圈为月掩行星，小圈为月掩恒星）。由图中可以看出历史各时期中情况不完全相同。大抵在南北朝和明朝，绝大多数后半夜记录记前一日日期。其他时期则是半夜 3 点以前通常取前一日，半夜 3 点以后多数取前一日，少数取新一日。值得注意的是，某些天亮后发生的月掩星，日期仍取前一日。



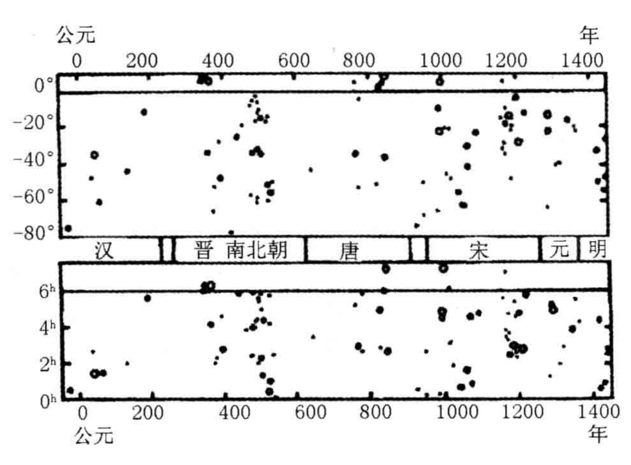


图 4－7　古代月掩星记录所采用的日期

斋藤国治[55]利用日本史籍记载的65次月亮记录得到“地方时三点钟换日”的结果，这与中国的情况不同。

张培瑜[19]收集了中国古代140条记有时刻、食分的月食记录进行分析、证认。在食甚发生于下半夜的68次记录中，64次采用前一日日期，仅有4次为新一日。这4次新一日记录除一次为误差外，3次都是日出时月食进程未达一半，月食大半是在白天发生的。张培瑜还发现，即使是大半在天亮后发生的月食，也常有记前一日日期的。较之江涛，张培瑜得到的结论更加倾向于肯定天亮为日界。

笔者[22]为地球自转长期变化的研究分析了数千例月掩犯记录。在这些记录中，绝大多数后半夜天象记前一日日期。实际上，在通宵进行的天文观测中，一直使用同一个日期(即前一日)是自然而不易引起误解的。笔者曾从事天体测量观测20年，按照观测规范，夜间跨越子夜的观测，日期也是不改变的，即一直使用前一日日期。这一点，与古人相似。

(二)古今星名证认

中国古代很早就有了系统的恒星观测和记录。据可靠的文献记载，殷商甲骨卜辞中有商星、鸟星；《诗经》中记载西周时已有火、箕、定、昴、牵牛、织女等许多星名。据《吕氏春秋》记载，到战国末期，二十八宿系统已经完备。西汉时司马迁在《史记·天官书》中第一次系统地描述了全天星官。到三国时吴国太史陈卓综合考订甘、石、巫咸三家星官，确立了283官1464颗恒星的中国恒星系统，历代相传，一直延续至今。但是，早期恒星位置观测精度差，绝大多数恒星并没有留下精确可靠、足以指证的位置记录。恒星星名系统的维持，主要靠身指口授，历代相传。文字性叙述在许多情况下令后人不得要领。在历代承传的星象中，虽然二十八宿等主要框架得以维持，但许多星官已经面目全非。尤其是明末清初，天文界的主要精力用于学习引进西方先进的历算知识，同时由于星占迷信渐渐不受重视，传统的星象观测也受到影响。到清初几次大规模恒星测量时，传统星象在许多地方已经改变了面貌。目前国内通用的中国星名系统(如《中国大百科全书·天文卷》中的中西对照星图和伊世同《中西对照恒星图表》[56]是根据清初《仪象考成》和《仪象考成续编》星表考订的，在某些方面与传统星象已经有了相当距离。

古代星名的证认是研究古代星象，应用古代天象记录所必需的，历来受到重视。其基本方法是利用古代星图、古代恒星相对位置的文字描述和古代星位测量数据来考证。另一方面利用月五星凌犯的古代记录，计算月五星在当时的位



置进行对比，也可以考证当时的恒星星名。当然这种研究仅限于黄道区域的恒星。

小川清彦[57]利用中国、日本和朝鲜的月掩犯和行星掩犯的天象记事对黄道星的古今星名进行了全面的研究。他采用各种典籍，收集凌犯天象记事约1000条，通过大量计算考证了中国古代星官对应于今天通用的中西星名的关系。小川清彦的研究涉及49个星官的174颗恒星。

潘鼐[58]将小川的结果与土桥八千太根据《仪象考成》得到的结果(这套结果与现行中国星名大致相同)以及他本人由宋代《皇祐星表》得到的结果进行了对比。结果显示小川与《仪象考成》完全相同的星官占25%，大致相同的星官占47%，相同的恒星占49%，而小川与《皇祐星表》完全相同的星官占53%，大致相同的星官占84%，相同的恒星占72%。由此可见，小川清彦由月五星凌犯得到的结果与宋代《皇祐星表》相近，而与清初《仪象考成》差别较大，这是由于明末清初以来的中国星名系统与传统相比已有了明显的偏离。

小川清彦的工作是开拓性的，并十分富有意义，但其结果也并不完全可靠。小川的文章中对所用的计算方法交待得不很清楚。月犯星的情形，月亮一夜往往要行6°以上，小川的结果却言之凿凿地标明月亮在恒星的某方向，距离准确到0°.1，这难以令人置信。由于月亮很亮，旁边的恒星看不见，无计时的掩犯记录，月亮位置的不确定性很大，因而利用月掩犯记录证认星名，困难相当大。行星掩犯记录则比较好，尤其是土星、木星和火星在离太阳较远时，恒星的可见情况较好；金星、水星总在太阳近旁，情况差些。

刘次沅[59]利用东晋南北朝时期的月掩犯记录得到50颗黄道星在当时的星名。所用的资料分为两类：①自342—565年的月掩恒星记录共144条；②南齐书天文志所载自479—494年的76条有方向、距离记录的月犯恒星观测。同时利用“时间窗”方法使得月亮位置的不确定性大为改善。所得到的星名除了少数与现行中名所指的恒星不同外，大多是同一星的不同称谓。利用这些结果讨论了古代星官内恒星命名的规律。这对进一步探讨古代星名是有益的。



(三)丈尺寸角度单位的研究

中国古代天文学使用赤道系作为测定天体位置的基本坐标系。在这一系统中，使用“度”为角度单位(一周天为365度)。与此同时，丈、尺、寸这一套长度单位也常常出现在天象记录和天文学论述中，用来表达两个天体的角距离或有视面天体(如彗星)的大小和长短。这样的记载自《史记·天官书》以来，历代都有不少，搞清他们的含义，对于研究和应用古代天象记录是十分重要的。早期文献中，未见到

这些单位的定义。明代《观象玩占》中说："一尺为一度。"清初的《管窥辑要》也认为一尺为一度。明末徐光启《新法算书》四十四卷第 22 页木星位置实测报告有"木星体距积尸气为百分度之五十四而为犯"的记录，其后用小字注："云五十四，三十八者，即古书所谓五寸四分及三寸八分也。"这里也明确指出，一尺为一度。但明末清初的天文学受西方影响颇多，许多东西已与传统不同(包括"度"的含义)，因而这样的说法尚需进一步验证。

江涛[60]对《管窥辑要》卷三十三所列"李淳风云"黄道与二十八宿的位置关系进行了考察，得到 1 尺＝1°.50±0°.24。薄树人[61]等由 4 个宋代五星凌犯记录得到平均值 1 尺＝1°.24，并由古代天文理论得到 7 寸为一度(1 尺＝1°.43)的结论。王健民[62]由古代文献中记载的几例恒星距离得到 1 尺＝1°.5。

笔者[63]分析了用丈、尺、寸表达角度的各种类型的古代记录，认为恒星位置数据太少，含义暧昧且互相之间严重不符，月凌犯记录位置不确定性太大，彗星、流星、妖星等位置难以计算，都不宜做这一问题的研究。最适宜的资料是行星凌犯记录。行星每日运动最大可达到 2°，中国古代记录没有具体时刻，误差较大。笔者应用"时间窗"方法(见前节)缩小了时刻的不确定性，据分析，五大行星计算都可以精确到 0°.1 左右。由历代正史天文等志共查到有尺寸记载的行星凌犯记录共 156 条(多在南朝到唐之间)，除去原文未载日期或日期错误等原因无法应用的外，共 143 条记录。由计算得到的度数与原记录的尺寸数相比较可以得到它们之间的关系。其结果如图 4－8。图中横坐标为原始记录中用尺、寸表示的角距离，纵坐标为计算得到的用度表示的角距离。图中每个点是一次观测记录。它们形成一条斜线，其斜率就是尺一度的比率。除去 4 条明显错误记录后，对 138 条记录由最小二乘法线性拟合得到：



$$y = 0^\circ.14 + 0^\circ.93x$$

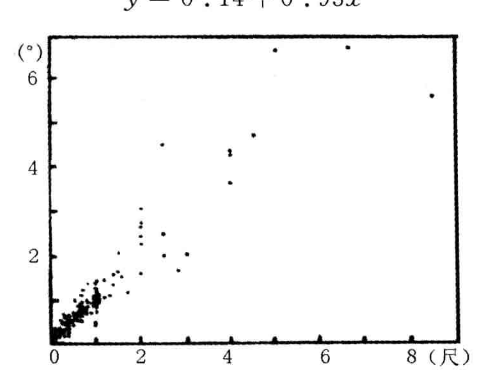


图 4－8　由古代行星凌犯记录得到的尺—渡的关系



即 1 尺 $=0^{\circ}.93\pm0^{\circ}.04$。这是由古代 138 条记录得到的实测平均值，它应该和古代的定义接近。

笔者通过以上计算结果和古籍中的各种信息的分析认为，古代在赤经赤纬方向做仪器测量时，角度单位用“度”，在任意方向目视估测时，角度单位用丈、尺、寸，一尺等于一度，几千年来并无变化。

以上列举几个专题对日月五星运动记录的研究应用做了简单的论述。实际上这些天象记录还有更广泛的应用。例如对古籍的校订，对古代天文观测制度的研究，对古代天文学中日月行星运动术语的研究等。刘金沂甚至认为，由日食记录有可能研究太阳直径的变化，用金星昼见记录可以推测其亮度变化。这些大胆的设想如能取得进展，对于研究太阳系的演化将是很大的贡献。

（1995 年完稿于陕西临潼）



第五章　彗星记录的研究

庄威凤①

我国古代系统的彗星记录是我国古代天象记录中被研究和应用得最早和最多的一部分。早在1270年前后，宋朝的马端临率先整理我国古代的彗星记录，他把1222年以前的历代彗星记录编入《文献通考》(卷286)，18世纪初，法国传教士宋君荣(Gaubil)将其译为法文，并把记录内容增补至明末(1644年)，介绍给了西方。其后，1846年毕奥特又利用宋、元、明三代正史中的材料，对其作了补充。二十几年后，威廉斯发现这几种表都不够完整，他在1871年又发表了新的彗星表，提供了从公元前613年至公元1621年共372项中国古代的彗星记录。1962年何丙郁集中了公元前14世纪至公元16世纪末我国的彗星和新星观测记录共581项，汇编成《中国古代与中世纪的彗星与新星观测》(*Ancient and Mediaeval Observations of Comets and Novae in Chinese Sources*)[65]。

1988年由中国科学院北京天文台主编的《中国古代天象记录总集》正式出版，它不仅涵盖了正史中天文志、律历志和五行志中的天象记录，还增加了正史中帝本纪、各朝会要、明清皇帝实录、全国地方志以及明清笔记中的天象记录，为我们提供了一份更为完整的研究依据。其中彗星记录约640项，表5－1列出了中国历代彗星记录统计(由于有的记录非常简单，仅言“彗星见”，或时间不具体，可能有重复统计的情况)。



表5－1　中国历代彗星记录统计

朝代＼观测数	观测总数	具备两次以上观测数据	平均每百年观测数	备　注
秦以前 (前207以前)	21±1			
汉 (前206—220)	74±2	12	17.4	
三国～隋 (220—618)	101±3	21	25.4	
唐 (618—907)	55±2	16	19.0	
五代十国 (907—960)	10±1	1	19.0	
宋 (960—1271)	45±1	22	14.5	

① 庄威凤：广东汕头大学研究员，原工作于中国科学院北京天文台。

续表

朝代 \ 观测数	观测总数	具备两次以上观测数据	平均每百年观测数	备　注
元 (1271—1368)	20±1	7	20.1	
明 (1368—1644)	114±20	35	41.3	
清 (1644—1911)	200±50	40	75.3	
合　计	640±80	154		

彗星轨道根数的确定是彗星研究的基础工作，国际天文学会第 6 委员会（天文电报）和第 20 委员会（小行星、彗星和卫星的位置和运动）不断公布《彗星轨道目录》[66]，它们是布朗·马斯登（Brian G. Marsden）和伽勒·威廉斯（Gareth V. Williams）负责编辑的。第八版发表于 1993 年，包含了自公元前 240 年至公元 1929 年共 1392 项彗星轨道。第一版发表于 1972 年，包括了 924 项彗星轨道，第二至第七版分别发表于 1975、1979、1982、1986、1989 和 1992 年，各记录了 964、1027、1109、1187、1292 和 1353 项彗星轨道。

在 1993 年发表的《彗星轨道目录》中，有 174 项可归入已知的周期彗星，占总数的 1/8。其中望远镜发明（1609 年）以前的彗星轨道共有 95 项，来源于中国记录的达 60 多项。经初步分析，由于《中国古代天象记录总集》搜集到的彗星记录较之以往的都更完整，有可能增加三十几项彗星轨道记录，希望在《彗星轨道目录》的未来版本中能见到这些新成员；此外，还有约 20 项观测记录的可见期被提前或延长，它们将有助于把彗星的轨道根数定得更准确。如果将中国、日本、朝鲜和欧洲一些国家的古代观测资料综合起来分析，互相补充，可望还会增加一些新成员。



第一节　哈雷彗星轨道的研究

众所周知，哈雷彗星因它的发现者哈雷而得名。1705 年，英国天文学家爱特蒙特·哈雷（Edmond Hallay，1656—1742）用他的挚友牛顿的轨道计算方法分析了 1337—1698 年间出现的 24 颗彗星，把它们的轨道根数逐个推算出来并进行比较，注意到其中有 3 个彗星的轨道根数相当接近，他在《彗星椭圆轨道的讨论》一文中这样写道："当一颗新彗星出现时，我们可以通过比较其根数得知它是否在以前曾出现过，并由此确定其周期和轨道轴，以及预告它的回归。的确有许多事实使我们相信：阿皮昂（Apian）在 1531 年观测到的彗星，就是开普勒（J. Kepler）和朗格蒙塔努斯（Longomontanus）在 1607 年更精确描述过的同一颗彗星，也是我本人在

1682年看到其回归并观测过的那颗彗星，所有根数都相同，包括公转周期的变差在内，似乎没有任何因素与我的这一见解相矛盾。”在论述1456年夏天和1305年复活节看到的也是这颗彗星之后，他坚定地说：“因此我认为可以大胆地预言：它将于1758年再度归来。”结果正如他所预料的那样，这颗彗星果然于1758年底再度出现，它的如期归来，轰动了全球，虽然那时哈雷已逝世16年了，为了纪念他的伟大发现，便把这颗大彗星命名为“哈雷彗星”。

1758年哈雷彗星回归的精确预报是法国数学家克雷罗(Clairanlt)和他的助手做出的。根据他的计算，土星的摄动将使彗星过近日点的时刻推迟100天，而木星的摄动更大，将使它迟到518天，在考虑到土星和木星的摄动因素后，他定出这次哈雷彗星过近日点的时刻为1759年4月13日，但可能有先后1个月的误差。结果是此次哈雷彗星过近日点的时刻比他预报恰好提早了1个月，这在人们尚不知道存在天王星和海王星两大行星的那个年代，实在是太不容易了，假如当时克雷荷不考虑土星和木星的摄动作用，那么他的预报可能与实际情况相差1年零9个月了。

哈雷彗星的如期回归，受到人们热烈的欢迎，1759年全球共有8个天文台对它进行了为期5个月的观测，取得200多项观测资料，科学家们以越来越高涨的热情、越来越严密的组织、越来越先进的技术和越来越精良的设备迎接它一次又一次的来访。到了1835年，它受欢迎的程度更为热烈，全世界参加观测的天文台增加到27个，观测期为10个月，取得了1000多项观测资料。1910年，哈雷彗星又如期回来了，投入观测的天文台和观测的时间都比上一次多了1倍，获得的观测资料数以千计。



1986年，科学家们以空前的热情、庞大的规模和精心的策划迎接它的到来，一个专门机构“国际哈雷彗星监测”(IHW)领导中心负责动员、组织、协调和指导全世界的专业天文学家和业余爱好者进行全球范围的地面观测。观测手段不仅包括可见光，还有红外、紫外、射电等最新技术，除了地面观测，欧洲空间局、苏联、法国和美国还相继向它发射飞船和探测器，以测定彗核周围气体和尘埃的化学组成和物理性质，所有这一切，旨在对这颗最有活力、具有高度活动的彗核、丰富多变的喷流、巨大稠密的彗发、庞大壮观的彗尾以及最丰富的历史观测记录的最负盛名的彗星进行深入的探测和研究，为了解太阳系的演化、星际物质、星际分子形成乃至地球生命的起源以及彗星等离子体同太阳风的相互作用等研究课题提供一个活的实验室和一次极好的机会。

哈雷发现哈雷彗星迄今已300多年了，科学家们一方面不放过任何可观测到它的机会，早早地就把望远镜对准它可能出现的星空；另一方面，天文学家和科学



史家们共同携手研究哈雷彗星的历史性回归和它的运行轨道的变化，追溯它的过去，证认它的每一次回归直至公元前十几世纪。

对哈雷彗星的证认和轨道的研究已持续进行了200多年，我国丰富而完整的哈雷彗星观测记录为对它的研究提供了充足的依据。有人认为：我国对哈雷彗星的观测始于公元前22世纪的夏代；也有人认为：武王伐纣时见到的彗星就是哈雷彗星，这两种看法都因为证据不足而没有得到多数科学家的认同。目前公认的我国最早的关于哈雷彗星的记录是《史记·秦始皇本纪》所记载的："战国秦始皇七年，彗星先出东方，见北方，五月见西方。……彗星复见西方十六日。"以后历次回归，我国史书上均有记载，其中尤以《新(旧)唐书·天文志》所载为最详，由于哈雷彗星这次回归离太阳很近，近日距只有0.04个天文单位，因此非常壮观，不仅观测时间长，还表演了尾分两歧的奇特景观，席泽宗在《科学史八讲》一书中讲道："今年(1990)美国圣迭哥环形电影院拍了一部电影，专讲中国古代天文成就，是给少年儿童看的，只有15分钟，片名为'*Stars over China*'(中国星座)。此片选了4件事情：①汉代日食；②唐代彗星；③宋代超新星；④20世纪90年代中国也要发射自己的观测卫星。把我国古代的天象记录与发射卫星相提并论，可见其意义之重大。

对哈雷彗星轨道及其变化的研究吸引了众多天文学家孜孜以求，潘格雷(Pingre,1783)、毕奥特(Biot,1843)、劳吉尔(Laugier,1843)、欣德(Hind,1850)、考威尔(Cowell)和克鲁马林(Crommelin,1907)、奥里维耶(Olivier,1930)和卡米恩斯基(Kamienski,1956)、布拉第(Brady)和卡潘特(Carpenter,1971)、马斯登(Marsden,1973;1975)、江涛(1971;1981)和伊尔曼斯(Yeomans,1973、1977、1981)、长谷川一郎(Hazagawa,1979)等人都曾做过系统的研究，为哈雷彗星的认证做过大量工作。中国原紫金山天文台台长、小行星研究专家张钰哲也曾于1978年用积分方法(积分步长取5天)计算哈雷彗星的轨道根数(见附录)，他以1910年回归时的吻切轨道为出发点，计算九大行星对哈雷彗星的摄动，采用定步点，每5000天把彗星的轨道根数、彗星以及地球、木星的坐标和速度全部打印出来，求得哈雷彗星历次回归过近日点的时间(T)、周期(P)、近日距(q)、倾角(i)、近日点到升交点的角距(ω)和升交点到春分点的角距(Ω)，他的计算表明：



(1)哈雷彗星的运行周期是变化的，公元前762—前689年的周期最短，仅72.850年，而1222—1301年的周期最长，为79.675年，相差达6.825年，约为平均周期的8.9%。

(2)周期最短的前后两次回归周期也短，周期长的前后两次回归周期也长，可见造成周期变化的原因不是突然而来，而是积累与大行星几次接近时的摄动所引起的。

(3)哈雷彗星回归时与太阳的距离也是变化的，大抵是周期短时近日距大，而周期长时近日距小。

(4)ω 和 Ω 两个根数值随时间推移而增加，自公元前 1056 年至 1986 年，ω 值从 77°增加至 112°，Ω 值从 18°增加至 58°；而 i 有变小的趋势，但变化不大，3000 年只减少了 1°.5。

同时，张钰哲还注意到哈雷彗星的亮度在变弱，近 2000 年间从 −5m—−7m 逐步减到 −1m—+1m，他认为这是彗星本身光力的变衰而不是彗星与地球、太阳之间相对距离的伸缩，其原因可能是由于彗星头部物质外流形成彗尾，而彗星的物质则散失于行星际空间所造成。

1981 年，伊尔曼斯与江涛发表了他们对哈雷彗星长期运动的研究结果(见附录)，给出了从公元前 1404—公元 1910 年哈雷彗星每次出现的吻切轨道根数，他们的研究有以下特点：

(1)把哈雷彗星的轨道运动反向积分到公元前 1404 年，并以 1759、1682 和 1607 年的哈雷彗星观测资料所定轨道为积分的初值。在数值积分中引进了所有的行星摄动和非引力项效应，并取 0.5 天步长。

(2)假定非引力项是由水冰核的挥发物的火箭反作用效应引起的，而且在相邻两次出现中彗星的非引力项是不变的。

(3)利用中国古代观测资料重新计算了 9 次近日点时刻，以精度很高的 837 年(唐)、374 年(晋)和 141 年(汉)哈雷彗星过近日点的观测值作为计算的约束条件。

伊尔曼斯与江涛的上述研究结果是在美国宇航局(NASA)空间实验室行星研究组的支持下完成的部分研究成果，无疑是迄今为止最精确的结果，其方法的先进和计算工具的精良是毋庸置疑的。也许他们的研究已给哈雷彗星轨道变化的研究这一课题画上一个完满的句号，人们对彗星尤其是周期彗星的轨道研究或许应该转向新的对象或新的领域。

下面我们不妨将张钰哲与伊—江的研究结果作一比较以结束我们对哈雷彗星轨道变化的讨论。

表 5—2 列出张钰哲与伊—江计算出的哈雷彗星历次回归的轨道根数，为便于比较，对于每一次回归，把他们的计算结果摆在一起，上行是张钰哲计算的结果，下行为伊—江的计算结果。

为直观起见，把他们计算的 P、q 值用图 5—1 和图 5—2 表示出来。

显而易见，张钰哲与伊—江计算出的哈雷彗星周期和近日距变化曲线很相似，可以说相当一致，只不过张的曲线有几个突出的孤立点，比较起来，他们的近日距曲线更相似。



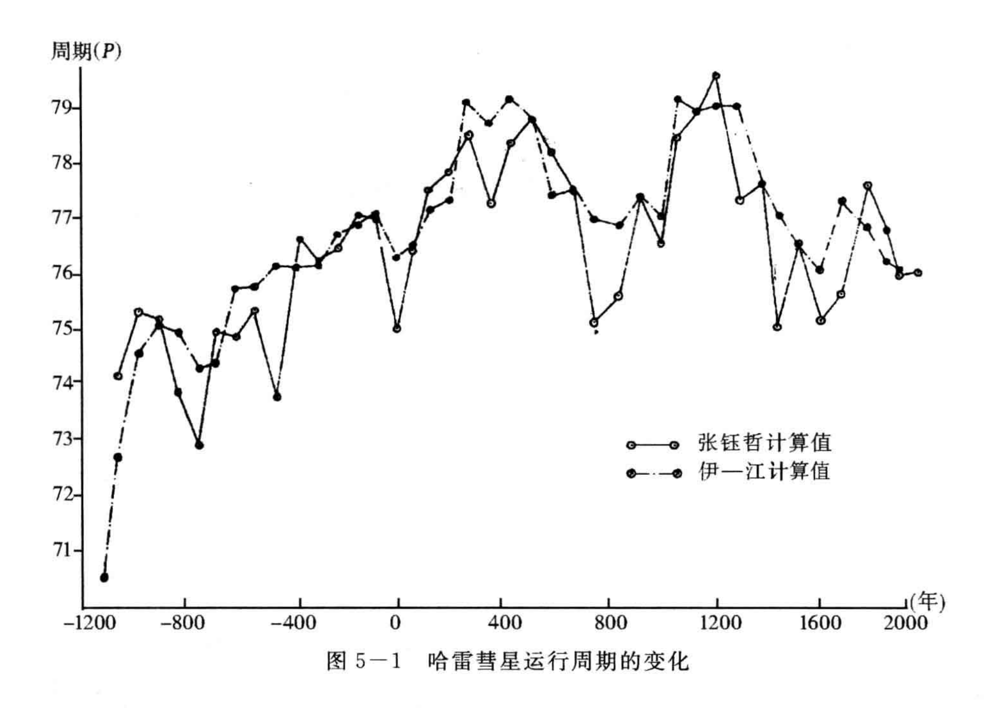


图 5－1 哈雷彗星运行周期的变化

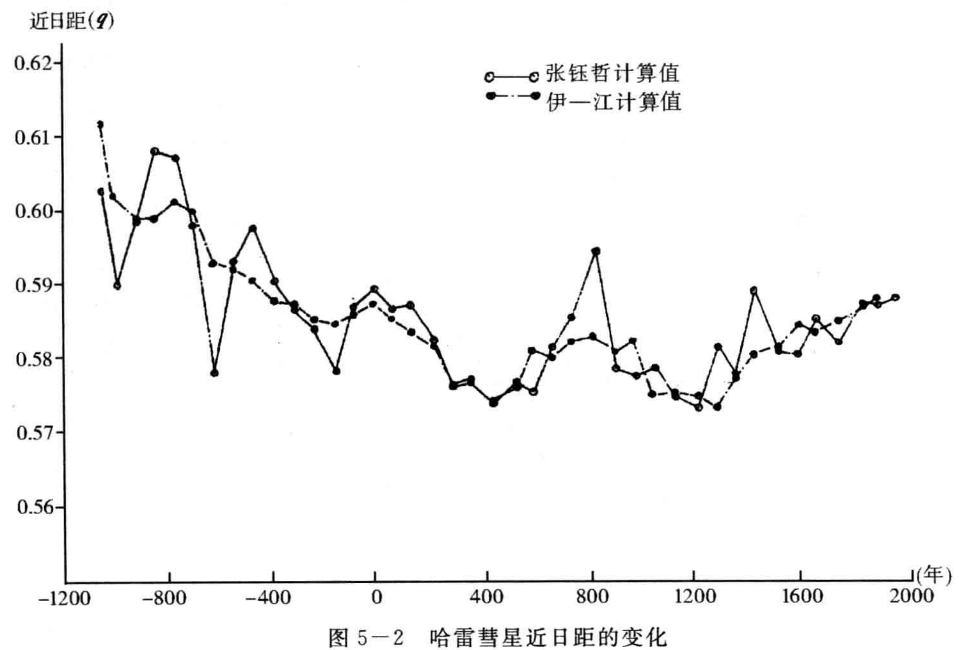


图 5－2 哈雷彗星近日距的变化

对张与伊—江的计算结果进行比较和分析后不难看出：

(1)在计算过程中，他们都考虑到九大行星的摄动，所不同的是张未考虑非引

力效应，而伊—江考虑到了，但他们的计算结果如此地接近，可见非引力效应比起九大行星的摄动来作用小得多，而且他们之间计算结果的差异并非因非引力效应所引起。

表 5—2 哈雷彗星的轨道根数

年份	作者	周期(P) y	近日距(q) AU	倾角(i) °	ω °	Ω °
公元前 1056	张	74.101	0.60318	163.066	77.303	17.849
公元前 1058	伊—江	72.68	0.61188	162.934	76.653	17.031
公元前 982	张	75.288	0.58946	163.131	77.137	18.060
公元前 985	伊—江	74.53	0.60201	163.245	77.715	18.337
公元前 907	张	75.193	0.59805	163.112	77.531	18.442
公元前 910	伊—江	75.06	0.59832	163.247	78.157	18.952
公元前 833	张	73.817	0.60798	163.172	77.858	18.972
公元前 835	伊—江	74.97	0.59873	163.292	78.555	19.554
公元前 761	张	72.850	0.60736	163.435	83.088	24.253
公元前 762	伊—江	74.27	0.60165	163.100	80.542	21.673
公元前 689	张	74.940	0.59777	163.451	83.634	24.923
	伊—江	74.35	0.59969	163.375	82.703	23.868
公元前 614	张	74.833	0.57768	163.472	83.990	25.273
公元前 615	伊—江	75.70	0.59255	163.465	83.304	24.683
公元前 539	张	75.326	0.59287	163.454	83.991	25.639
	伊—江	75.73	0.59178	163.480	83.579	25.132
公元前 465	张	73.767	0.59750	163.449	84.598	26.282
	伊—江	76.15	0.59029	163.259	85.235	26.869
公元前 390	张	76.641	0.59001	163.162	87.330	29.149
	伊—江	76.12	0.58805	163.599	86.800	28.612
公元前 314	张	76.208	0.58616	163.620	86.617	28.577
	伊—江	76.17	0.58743	163.595	86.870	28.832
公元前 239	张	76.488	0.58364	163.162	88.695	30.866
	伊—江	76.75	0.58536	163.462	88.099	30.098
公元前 162	张	77.094	0.57802	163.674	89.348	31.493
公元前 163	伊—江	76.88	0.58455	163.499	89.099	31.352
公元前 86	张	76.998	0.58677	163.303	90.807	33.377
	伊—江	77.12	0.58560	163.335	90.764	33.306






续表

年份	作者	周期(*P*) y	近日距(*q*) AU	倾角(*i*) °	ω °	Ω °
前 11	张	74.965	0.58920	163.152	92.058	35.565
	伊一江	76.33	0.58720	163.584	92.544	35.191
公元 65	张	76.425	0.58601	163.541	92.707	35.506
	伊一江	76.55	0.58510	163.572	92.637	35.416
141	张	77.548	0.58665	163.540	94.828	37.712
	伊一江	77.23	0.58314	163.433	93.678	36.506
218	张	77.906	0.58207	163.558	94.284	37.395
	伊一江	77.37	0.58147	163.569	94.132	37.194
295	张	78.528	0.57573	163.480	96.372	39.682
	伊一江	79.13	0.57591	163.363	95.226	38.400
374	张	77.382	0.57637	163.483	96.375	39.892
	伊一江	78.76	0.57719	163.538	96.494	39.865
451	张	78.419	0.57326	163.431	97.479	40.938
	伊一江	79.29	0.57374	163.475	97.011	40.496
530	张	78.869	0.57637	163.346	97.948	41.687
	伊一江	78.90	0.57559	163.390	97.565	41.260
607	张	78.246	0.57516	163.461	99.530	43.412
	伊一江	77.47	0.58083	163.472	98.782	42.546
684	张	77.529	0.58100	163.414	99.432	43.392
	伊一江	77.63	0.57958	163.414	99.132	43.085
760	张	75.132	0.58509	16.408	100.619	44.593
	伊一江	77.00	0.58184	163.439	99.980	43.972
837	张	75.554	0.59371	163.388	100.433	44.544
	伊一江	76.90	0.58232	163.443	100.084	44.215
912	张	77.516	0.57812	163.314	101.388	45.713
	伊一江	77.45	0.58016	163.307	100.759	44.931
989	张	76.584	0.57691	163.134	101.375	45.956
	伊一江	77.14	0.58191	163.395	101.466	45.845
1066	张	78.509	0.57810	163.192	102.364	46.923
	伊一江	79.26	0.57450	163.108	102.455	46.909
1145	张	79.004	0.57409	163.184	103.809	48.538
	伊一江	79.02	0.57479	163.220	103.686	48.338



续表

年份	作者	周期(P) y	近日距(q) AU	倾角(i) °	ω °	Ω °
1222	张	76.675	0.57251	163.175	104.599	49.395
	伊—江	79.12	0.57421	163.188	103.831	48.588
1301	张	77.388	0.58076	163.149	104.832	49.871
	伊—江	79.14	0.57271	163.072	104.482	49.436
1378	张	77.740	0.57705	163.076	105.459	50.504
	伊—江	77.76	0.57620	163.109	105.277	50.303
1456	张	75.086	0.58858	162.945	106.536	51.781
	伊—江	77.10	0.57970	162.886	105.816	51.150
1531	张	76.571	0.58045	162.913	106.988	52.346
	伊—江	76.50	0.58120	162.914	106.957	52.340
1607	张	75.168	0.57975	162.904	107.215	52.868
	伊—江	76.06	0.58361	162.902	107.531	53.053
1682	张	75.630	0.58481	162.690	108.190	53.827
	伊—江	77.41	0.58261	162.266	109.205	54.852
1759	张	77.663	0.58121	162.138	110.933	56.822
	伊—江	76.89	0.58445	162.369	110.690	56.529
1835	张	76.858	0.58693	162.381	110.455	56.501
	伊—江	76.27	0.58654	162.255	110.686	56.803
1910	张	75.992	0.58626	162.222	111.852	57.947
	伊—江	76.08	0.58719	162.215	111.717	57.817
1986	张 伊—江	76.011	0.58713	162.238	111.857	58.154



(2)把从公元前 390—公元 1910 年的 P、q 计算结果分别作一曲线，可以得到一条波浪曲线，反映出哈雷彗星的运行周期和近日距变化存在周期性，长周期为 700—800 年，短周期为 300—400 年，从公元前 11—公元 837 年，又从 837—1531 年明显存在 2 个长周期。

(3)张的计算结果出现若干奇异点，在从公元前 390—公元 1910 年间 31 次回归中，与周期曲线偏离较大的有 8 个点，而偏离近日距曲线较大的只有 4 个点，这绝非未考虑非引力效应所引起，如果他在计算过程中如伊—江那样以精度较高的 374、837、1066、1378、1531 年哈雷彗星过近日点的观测值作为计算的约束条件，这些孤立点也许就可消除，至少是部分地避免。



在结束关于哈雷彗星轨道变化的讨论之前，还有几个问题提出来以作进一步的探讨。

(1)大行星的摄动作用为何只明显影响哈雷彗星的周期和近日距？为何哈雷彗星周期长短变化如此之大，几近9%，而恩克彗星的周期几乎不变？其物理意义何在？

(2)哈雷彗星的运行周期和近日距的周期性变化意味着什么？

(3)ω和Ω值为何与日俱增？而i值变化却那么小？

第二节　彗星观测记录的换算和精度分析

不可否认，彗星轨道根数的准确程度取决于观测数据的精确与否和计算理论与方法是否先进，从某种意义上说，前者更具有决定性意义。大家知道，天文观测稍纵即逝，不可能重复，古代(现在也是这样)观测到的天象记录，不论精确程度如何，都是唯一的，我们无法去模仿或修改它，而只能设法去弄懂它，理解它的真正含义，通过不同途径，用不同方法分析它，把时间、位置尽可能换算得更准确，尽量减少因换算不当带来的人为误差。当然，天文学家们也在不断完善他们的计算方法和工具，以求得到最满意的结果。

在上述《彗星轨道目录》中，565、568、574、770、961、1092、1097、1230、1337、1385、1468、1491I、1499、1500、1532、1558年和1582年出现的彗星都有两种或三种不同的轨道根数，他们的原始观测记录大致相同，计算者采用的计算方法可能不尽相同，但差别也不会很大；计算结果不一样的主要原因应是时间和位置换算结果不同，正如常言所说“差之毫厘，失之千里”。仅以观测记录较详细的568、770、961、1337、1468年和1491年I彗星为例说明这个问题，见表5－3。



日本能田忠亮(1901—1989)半个世纪前曾说：“不客气地说，迄今为止(日本)各家对中国古代天文学史的研究，或是尚未完成，或是基于错误的理解，亦有虽所依据者乃同一资料而其结果相互不一致从而其结论全然相反者。其所以如此，我考虑，可能是在依据同一资料而进行推定时所引入的前提不同，其重要的原因，可能是在于缺乏精密的现代天文学的知识。此外，应属东西年代学者们的通病，即对其将进行研究的天文记录是属于何种天文学体系一事思考不够，又对产生这些天文记录当时的天文知识发展程度没有深刻考察，过于拘泥于自己的主张，急于提出结论，将现代天文年代学方法原封不动地用于即将对之进行研究的天文记录，对其

表 5—3 同一彗星不同轨道根数的比较(1)

彗星	T	q	i	ω	Ω	计算者	计算年
568y	$08^M27^d.7 \pm 0^d.5$	0.87AU	4°±1°	35°±5°	301°±5°	长谷川	1979
	08 28.8	0.889	4.2	20.4	316.3	欣 德	1844
	08 29.8	0.907	4.3	22.6	316.3	劳吉尔	1846
770	06 5.8±1	0.58±0.10	117±2	88±10	110±5	长谷川	1979
	06 7.1	0.603	120.4	87.0	106.1	欣 德	1846
	06 7.1	0.642	118.1	94.0	108.2	劳吉尔	1846
961	12 28±1	0.63±0.1	119±5	85±2	1±5	长谷川	1979
	12 30.7	0.552	110.6	82.6	5.1	欣 德	1846
	12 30.7	0.537	95.6	81.8	10.1	Raven'e	1897
1337	06 14.85	0.749	143.6	79.6	96.9	长谷川	1979
	06 23.3	0.937	137.1	108.9	108.4	欣 德	1844
	06 15.6	0.828	139.5	90.8	102.4	劳吉尔	1846
1468	10 7.3±1	0.85±0.01	138±1	91±5	106±3	长谷川	1979
	10 7.9	0.830	142.0	69.8	78.6	Valz	1846
	10 7.9	0.853	135.7	65.3	68.7	劳吉尔	1846
1491 I	01 08.9	0.761	73.4	164.9	279.5	长谷川	1979
	01 05.4	0.755	105	155	275	Peirce	1846
	(1490)						
	12 25.0	0.738	51.7	129.8	295.9	欣德	1846

是否合适一事缺乏省察，这也就是我们主张要对原始文献进行深刻理解的原因。”① 他的话说得很中肯，希望具有现代天文学知识的天文学家在深刻理解中国古代原始文献的基础上卓有成效地工作，以期得出更丰硕的成果。

一、时间的换算和精度分析

中国古代计时制度的研究，是个相当复杂的问题。不同历史时期，不同记录对象、官方或民间，时刻的划分方法和称谓都会有所不同，陈梦家、陈久金、王立兴和刘次沅等都曾对此进行过全面细致的研究，他们的研究结果尽管不尽相同，但对不同时期不同天象记录时间的换算都大有裨益。

这里我们有针对性地讨论与彗星、流星记录有关的时间换算并分析其精度。显而易见，古代天文学家们记录彗星、流星与记录日食、月食发生的时间所采用的

① 摘自《东洋天文学史论丛·跋》(日本恒星社，1943)着重号为编者所加。



计时制度是不同的，前者较粗略，而后者较准确，这是因为他们只晓得把彗星记录用于星占，而不知道彗星记录过了几百年，甚至一两千年会被用来计算轨道；可是，日、月食记录要用于制定历法，不准确不行。

在120多项可供计算轨道的彗星记录中，只有50余项言明观测时间为“夜”、“晓(晨)”、“昏”、“夕”，其中仅有10余项记录为“一更后”、“半夜”、“夜四更”、“夜五鼓(更)”；不讲明是什么时间的多达70余项，自然，我们会把它们当做“夜”来处理。

(一)日出为一天的起始

历官以夜半为分日界线，子时也是始于夜半，即与现在全世界所通行的一样，新的一天从零点开始。

然而，在古代最普遍采用的漏刻计时制中，以日出为一天的起始，《晋书·天文上》明确记载：

> 夫天之昼夜以日出没为分。人之昼夜以昏明为限。

这种计时方法，历代相传，直至清代。即以日出为一天的起点，而日出、日没随节气和观测地点的地理位置而变化，因此具体到每一项观测记录，其起点时刻都不一样。古代历法一般都载有二十四节气日出、日入时刻表，或昏、旦时刻表，严格说来，日出、入时刻与昏、旦时刻是不同的，它们之间有固定的关系，据陈久金考订[69]，《文选·新漏刻铭》注引《五经要义》曰：

> 日入后漏三刻为昏，日出前漏三刻为明。

也就是说，昏旦时刻与日出日入时刻有三刻之差。但据《后汉四分历》所载昼夜漏刻表的数值，可以推得它们之差为二刻半，以后几乎所有历法都采用这个数值，这与《晋书》所载：

> 日未出二刻半而明，日入二刻半而昏，故损夜五刻以益昼，是以春秋分漏昼五十五刻。

是完全一致的，这里所说的明即是旦，按一天为一百刻计算，一刻相当于现在的14.4分，二刻半即现在的36分，半个小时多一点。

在更点制度中，每天的夜半相当于二更多一点，绝不可能把一更至五更分为两天，某更某点以前属前一天，某更某点以后属第二天，因此，只有一个办法：从初更起到五更终都属于前一天，这与前面说的“日出是一天的起点”是完全一致的。在彗星记录中，有几处采用更点制的记载。如：

> 唐肃宗乾元三年(760年)四月二十七日夜五更，彗出东方……
>
> 宋高宗绍兴二年(1132年)八月二十六日，太史言：“是夜四更，彗出胃宿度内。”……夜来初更奏：“又犯土司空……”

这些记录充分说明夜初更至五更都属于前一天。

(二)“旦”与“昏”

旦是什么时间？昏又是什么时间？除了上面比较严格的与日出日没相对应的计算方法外，尚有下述三种说法可供参考。

(1)按汉代把一天分为16时段的规定，从夜半(0时)开始，每个时段相隔90分钟，依次为：鸡鸣(1:30)、晨时(3:00)、平旦(4:30)、日出(6:00)、蚤食(7:30)、食时(9:00)、东中(10:30)、日中(12:00)、西中(13:30)、晡时(15:00)、下晡(16:30)、日入(18:00)、黄昏(19:00)、夜食(21:00)、入定(22:30)。显然，这里的昏、旦时刻不因节气和地理位置而变，而且与日出、日入时间相差一个半小时。这种16时段的应用，或许不只局限于汉代，民间也许用着。

(2)据《隋书》所载：

昼有朝，有禺，有中，有晡，有夕。

把昼分为5段，“朝”就是“旦”或“晨”，“夕”应为“昏”或“暮”，每段的时间间隔比16时段的长，依节气而变，大约为两小时至两个半小时，这种分法似乎太粗，但容易记，天文学家不大会用，民间倒可能用它。

(3)在更点制中，更的起点叫做“起更”或“更初”，夜漏上水，即“昏”；更的终点在夜漏尽，叫做“更尽”或“止更”，即“旦”或“明”。

(三)更点计时

五更(或五夜)是用于夜间计时的时段名称，《汉书·西域传》就已有“五分夜”的记载，《隋书》也说：“夜有甲、乙、丙、丁、戊。”到了唐朝，就已有明确的“五更”叫法了，因为夜间改更要击鼓，故“五更”也叫“五鼓”，每更又分五点(或称筹、唱)，总称为“更点刻数”。

如上所述，昏为入夜，即“起更”，更尽在旦，因此，昏、旦之间的总刻数就是一夜五更的总刻数，同一夜的更点刻数相同。但节气和地理位置不同，更点刻数也不一样，每更大约为2～2.5小时。

据王立兴考证[70]，宋代更点内外有别，宫禁之内用的“内中更点”把“夜漏未尽十刻”作为“内中五更五点尽”的“止更点”，这十刻称为“待旦十刻”，也就是说，内中计时为“五更”的话，实际只是“四更”或“四更多一点”，这对于研究宋代天象记录是值得注意的。明代更点也有值得注意的地方，据说起更于一更三点，终更于五更三点，首尾各少两点；还有个别地方一夜只有四更而非五更。



(四)“晓”和“夕”

在可计算轨道的彗星记录中。观测时间为“晓”的约有10项之多,这“晓”到底对应于何时?在16时段、10时段,漏刻计时和更点计时中均找不到相应称谓。不言而喻,它相应于日出前的某一段时间,也许可用十二辰中的鸡鸣与之相对应,且看十二辰相应的时刻,“夜半子(23:00～1:00),鸡鸣丑(1:00～3:00),平旦寅(3:00～5:00),日出卯(5:00～7:00),食时辰(7:00～9:00),隅中巳(9:00～11:00),日中午(11:00～13:00),日昳未(13:00～15:00),晡时申(15:00～17:00),日入酉(17:00～19:00),黄昏戌(19:00～21:00),人定亥(21:00～23:00)。”显然,这里说的“平旦”、“日出”、“日入”、“黄昏”的时间都是固定的,与中国中原地区的夏季比较一致,若是冬季就差远了。陈久金认为:宋代所载夜间天象记录,绝大多数都改用以十二辰计时,果真这样,用“鸡鸣”对应于“晓”或“夜晓刻”,理由就更充分了。

还有一种可能,那就是“关鼓”也称“晓鼓”;也有说“晓鼓”早于“止更”。这里的“晓”与上面讲的相应于“鸡鸣”的“晓”相差一两个小时,这对于古代不很精确的观测记录来说误差还不算大。

观测时间记录为“夕”的也有几处,前面已经讲到,《隋书》记载:“昼有朝……有夕”,意思是把白天(从日出到日没)分为5段,最后一段为夕,一般可长达2个小时,有人把它又细分为“夕起”、“夕中”和“夕止”(相当于日入),因为这里涉及到的记录比较粗,似无此必要。

(五)“夜”

对于彗星和流星观测记录来说,观测时间为“夜”的为数最多。包括那些未言明具体时间者,约占80%以上。不言而喻,“夜”在“昏”之后,也即从日入后二刻半(36分)算起,直至日出前二刻半,时间长达10～16小时。不过,可以认为,观测一般是在前半夜进行,如果是在后半夜,观测者必会言明为“×更(或鼓)”、“晓”或“晨”的,从道理上讲,后半夜进行观测而不讲明是不应该的,身为专司此职的钦天监官员不会如此疏忽大意。因此,我们不妨把“夜”和未讲明观测时刻的相应观测时间定在昏后1个时辰,即昏后2个小时,这样误差不致太大,绝大多数不超过±2小时。

综上所述,凡明确记载观测日期的彗星观测记录,其时间误差经换算后大部分为±0.5～±1小时,最大误差为±2小时,即小于±0.1天,个别情况例外。

为便于换算时间,现将中国中部地区不同节气与晓、旦、夕、昏、夜相应的时间列表示之见表5－4。

表 5—4　中国中原地区观测时刻的归算

公历日期 月	日	节气	晓 h m h	旦 h m	夕 h m h	昏 h m	夜 h m h
12	16	冬至	5^h $36^m\pm1^h$	6^h 36^m	16^h $24^m\pm1^h$	17^h 24^m	19^h $24^m\pm2^h$
12 12	31 1	小寒 大雪	5^h $34^m\pm1^h$	6^h 34^m	16^h $26^m\pm1^h$	17^h 26^m	19^h $26^m\pm2^h$
1 11	6 16	大寒 小雪	5^h $26^m\pm1^h$	6^h 26^m	16^h $34^m\pm1^h$	17^h 34^m	19^h $34^m\pm2^h$
1 11	31 1	立春 立冬	5^h $15^m\pm1^h$	6^h 15^m	16^h $45^m\pm1^h$	17^h 45^m	19^h $45^m\pm2^h$
2 10	15 16	雨水 霜降	5^h $06^m\pm1^h$	6^h 06^m	16^h $54^m\pm1^h$	17^h 54^m	19^h $54^m\pm2^h$
3 10	2 1	惊蛰 寒露	4^h $43^m\pm1^h$	5^h 43^m	17^h $17^m\pm1^h$	18^h 17^m	20^h $17^m\pm2^h$
3 9	18 16	春分 秋分	4^h $24^m\pm1^h$	5^h 24^m	17^h $36^m\pm1^h$	18^h 36^m	20^h $36^m\pm2^h$
4 9	2 1	清明 白露	4^h $05^m\pm1^h$	5^h 05^m	17^h $55^m\pm1^h$	8^h 55^m	20^h $55^m\pm2^h$
4 8	17 17	谷雨 处暑	3^h $48^m\pm1^h$	4^h 48^m	18^h $12^m\pm1^h$	19^h 12^m	21^h $12^m\pm2^h$
5 8	2 1	立夏 立秋	3^h $33^m\pm1^h$	4^h 33^m	18^h $27^m\pm1^h$	19^h 27^m	21^h $27^m\pm2^h$
5 7	17 17	小满 大暑	3^h $22^m\pm1^h$	4^h 22^m	18^h $38^m\pm1^h$	19^h 38^m	21^h $38^m\pm2^h$
6 7	1 2	芒种 小暑	3^h $14^m\pm1^h$	4^h 14^m	18^h $46^m\pm1^h$	19^h 46^m	21^h $46^m\pm2^h$
6	17	夏至	3^h $12^m\pm1^h$	4^h 12^m	18^h $48^m\pm1^h$	19^h 48^m	21^h $48^m\pm2^h$

注：表中旦、昏时刻取自陈久金编《皇祐更点时刻表》。

二、位置的换算及精度分析

为计算彗星轨道，必不可少要对以恒星为背景的彗星原始观测记录进行位置的换算，把古代相对于星官的描述换算为现代的赤经、赤纬；为估计轨道计算的精确度，对位置换算结果的精度进行分析也是必要的。

由于历史的原因和特殊的文化背景，中国古代的天文学家们习惯于用形象的语言定性地描述彗星的位置和运动，无疑要以现代方式重新定量地描述它们实在是件相当麻烦有时甚至令人感到困惑的事情。对中国古代可供计算轨道的130余项观测记录反复进行位置的换算，常常这次换算和上次换算结果不同，再换算一次又不一样；不同人进行换算结果差异可能更大，难怪根据同样的原始观测记录计算



轨道却得到不同的根数。

(一)位置换算依据的星表和星图——宋皇祐《周琮星表》与星官图[1]

以什么星表和相应的星图作为位置换算的依据？这是首先必须解决的问题。

潘鼐在1989年出版的《中国恒星观测史》一书中，详细考订了我国历代的恒星观测，对宋皇祐《周琮星表》(1049—1053)，元至元《郭守敬星表》(1280)、清《仪象考成》(1752)和《仪象考成续编》(1845)都做了全面、认真的分析和研究，认定宋皇祐《周琮星表》是一部通过实测得到的我国中世纪时期可靠的科学星表。经过严格的计算[2]和考订，他进一步绘制出历元为1975.0的《复原的皇祐星官图》，把星表内283官1457颗恒星的位置和星等一一标出，这无疑为古代天象记录的研究和应用提供了极大的方便。

对于宋朝以前的天象记录，可不可以也以宋皇祐《周琮星表》作为依据换算其位置呢？自《史记·天官书》首创在正史中详细记载天上五官(即五宫)75个星座412颗恒星的相对位置及相互关系，三垣二十八宿的体系正式确定并已初具规模。在此基础上，《汉书·天文志》又增加了文昌、卷舌、天纪等10个星座，得星名102，积数601星。[3] 逮于晋朝，已臻完备，《晋书·天文志》明确记载："武帝时，太史令陈卓总甘、石、巫咸三家所著星图，大凡二百八十三官，一千四百六十四星，以为定纪。"这里说的283官，与《周琮星表》总数相同，绝大多数星官名称相同，只有个别星官不同而已。《宋史·天文志》详细描述了我国传统的三垣二十八宿所属众星官，在每垣每宿之末都概述其与《汉志》、《晋志》、《隋志》、《唐武密书》、《步天歌》、《天文录》、《乾象新书》以及景祐测验的异同，其详尽程度实为各史天文志之冠，充分说明其所采用的星官系统与汉、晋、隋、唐一脉相承，它们之间虽微有差异，但基本星官其相对位置和相互关系变化很小。表5—5列出汉永元、唐开元和宋皇祐年间测出的二十八宿宿度和去极度，宋与唐的宿度平均差值为0.5度，去极度平均差值为2.4度；宋与汉的宿度平均差值为1.0度，去极度平均差值为4.0度。这对于一千多年前观测精度还不很高、观测地点又不一样来说，可以认为误差不算太大，后面进一步对彗星位置误差的分析会使我们认识到这个误差范围是可以接受的。



在没有找到比宋皇祐《周琮星表》更能准确反映秦、汉、晋、隋、唐各朝恒星位置的星表之前，用它作为依据来对宋以前历朝的天象记录进行位置的换算是适宜的。

---

① 这一部分所引资料、数据绝大部分来源于《中国恒星观测史》。

② 计算工作由中国科学院紫金山天文台小行星室王德昌运用电子计算机做两次计算而得。

③ 此为潘鼐统计数。《汉书·天文志》记载："凡天文在图籍昭昭可知者，经星常宿中外官凡百一十八名，积数七百八十三星。"

表 5-5　不同历史时期二十八宿的观测值

宿名	宿度			去极度			备注
	汉永元	唐开元	宋皇祐	汉永元	唐开元	宋皇祐	
角	13	12	12	91	93.5	97.5	①
亢	10	9	9	89	91.5	96	②
氐	16	15	16	94	98	104.5	③
房	5	5	5	108	110.5	114.5	
心	5	5	6	108	110	114.5	
尾	18	18	19	120	124	127.5	
箕	10	11	10	118	120	121.5	
斗	$24\frac{1}{4}$	26	25	116	119	119	
牛	7	8	7	106	104	108.5	
女	11	12	11	—	101	104.5	
虚	10	10	10	104	101	100.5	
危	16	17	16	97	97	96	
室	18	16	17	85	83	80.5	
壁	10	9	9	86	84	80.5	
奎	17	16	16	76	73	72.5	
娄	12	12	12	80	77	75.5	
胃	15	14	15	—	—	67.5	
昴	12	11	11	74	72	70	
毕	16	17	18	78	76	75	
觜	3	1	1	84	82	82.5	
参	8	10	10	94	92	92.5	
井	30	33	34	70	68	69	
鬼	4	3	2	68	68	69.5	
柳	14	15	14	77	80.5	82.5	
星	7	7	7	97	93.5	96	
张	17	18	18	97	100	102.5	
翼	19	18	18	97	103	104	
轸	18	17	17	98	100	103.5	

注：①汉永元值取自《宋史·天文志》。
②唐开元值取自一行所测值。
③去极度差值较大可能缘于所测星不同。



在《中国恒星观测史》一书中，作者费尽心机复原了元朝至元年间郭守敬实测的星表。笔者在对元、明两朝彗星记录进行位置换算时，本拟采用它，一则从发生



的时间来看更接近；二则《郭守敬星表》的星官数较《周琮星表》多，总数达 741 星，二十八宿所属各星官的位置均予列出，许多星座如天津、轩辕、垒壁阵、文昌等所属诸星位置也同样可以查到；三则郭守敬的仪器首屈一指，当然他的测量精度应优于宋皇祐年间所测。然而，在实际换算过程中，由于下述两方面原因不得不仍采用《周琮星表》。原因之一是现有的《郭守敬星表》星数虽多，但缺少按传统习惯命名的常见星官大约有 50 多星，如天皇大帝、四辅、杠星、尚书、天床、华盖、八谷、内阶、天牢、太阳守、幸臣、贯索、造父、天厩、王良、天庾、天河、爟、天庙、军门、天潢、阙丘、四渎、天相、天狗、雷电、天柱、九州殊口、九游、九坎、库楼、扶筐和策等，这些星名在天象记录中经常出现，却无法从已有的《郭守敬星表》查到，自然换算起来极为不便；原因之二是司天监的工作人员习惯于传统的（或世袭的）以《步天歌》为蓝本的表述方式，而不熟悉郭守敬所采用的更为科学的某个方位第几颗星或按赤经大小排列的测量方法。显然，郭守敬是想改变一下传统的记录方式（三垣二十八宿没变），但不被人们所接受，我们不妨看看《元史·天文志》对 1337 年彗星的记录：

> 元顺帝至元三年五月丁卯，彗星见于东北，测在昴五度。丁丑扫上丞，入圜卫。壬午扫华盖、杠星。乙酉扫勾陈大星及天皇大帝。丙戌贯四辅，经枢心。甲午出圜卫。丁酉出紫微垣。戊戌犯贯索，扫天纪……

仅此一项记录便有五处在复原的《郭守敬星表》中查不到。作为我国古代天文学鼎盛时期的代表人物郭守敬，其对恒星的观测一定非常严谨，漏测的可能性极小，只缘郭守敬实测的上呈本深藏内府，存否尚属未知，迄今见到的传抄本不是它的全部。在实际换算过程中，更由于没有相应的星图配合使用，按《郭守敬星表》换算的难度更大。不过由于该表测量的星数比《周琮星表》多 1 倍多，有的星座（如垒壁阵、羽林军、轩辕等）给出了十几颗星的赤经、赤纬，二十八宿也不只给出距星的位置，在换算中有时也会用到。对于明代的记录，同样存在上述情况，因此，在位置换算中，自秦至清几乎全部以宋皇祐《周琮星表》和相应的星官图为依据。



表 5—6 按《宋史·天文志》所列星官顺序和归属对 441 颗恒星给出了它们在宋皇祐《周琮星表》和元至元《郭守敬星表》中对应星的赤经值和赤纬值，在列出的 441 颗星中，宋、元两表均有赤经值和赤纬值的共 253 星，其中 41 星两表对应星不同，因而赤经和赤纬值差别较大；在对应星相同（有的名称不同）的 212 颗星中，有 164 颗星赤经值相差小于 1°，约占 77%；赤经差或赤纬差大于 1°而小于 2°的有 42 星，占 20%；赤经差或赤纬差大于 2°的总共只有 6 星（王璇、天权、坟墓、云雨、天船和积薪），仅占 3%。这充分说明《周琮星表》和《郭守敬星表》相对应的星归算后的赤经值和赤纬值的差别不大，以《周琮星表》为依据对元、明和清乾隆以前的天象记录进行坐标换算可能带来的误差绝大多数不超过 1°。

表 5—6　宋皇祐《周琮星表》与元至元《郭守敬星表》的证认与归算

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星①	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名②	备　注
	距　星	赤经 (1975)	赤纬 (1975)			对应星	赤经 (1975)	赤纬 (1975)		
紫微垣东蕃										
左骖枢		$15^h 25^m.6$	$+59°31'$	ι Dra	3.5	左枢	$15^h 24^m.2$	$+58°53'$	左枢	
上宰		$16^h 07^m.8$	$+59°50'$	θ Dra	4.1	同	$15^h 57^m.2$	$+58°27'$	同	
少宰		$16^h 15^m.8$	$+62°00'$	η Dra	2.9	同	$16^h 22^m.2$	$+61°25'$	同	
上弼		$17^h 05^m.9$	$+66°07'$	ζ Dra	3.2	同	$17^h 10^m.9$	$+65°42'$	同	
少弼		$18^h 15^m.7$	$+72°49'$	φ Dra	4.2	同	$18^h 16^m.1$	$+72°26'$	柱史	
左上卫		$20^h 03^m.0$	$+77°34'$	κ Cep	5.2	上卫	$20^h 18^m.1$	$+74°37'$	无	*③
左少卫		$01^h 19^m.5$	$+79°46'$	GC 1642Cep	4.4	少卫	$23^h 38^m.0$	$+79°26'$	少卫增八	*④
				21Cas?	5.6	少丞	$00^h 44^m.7$	$+77°53'$	少丞增一	
紫微垣西蕃										
右骖枢		$14^h 16^m.4$	$+64°55'$	α Dra	3.6	右枢	$14^h 06^m.8$	$+64°09'$	右枢	
右少尉		$12^h 31^m.9$	$+69°35'$	κ Dra	3.9	少尉	$12^h 39^m.5$	$+68°30'$	同	
上辅		$11^h 34^m.6$	$+69°44'$	λ Dra	4.1	同	$11^h 34^m.4$	$+68°50'$	同	
少辅		$09^h 36^m.7$	$+70°16'$	24 UMa	4.6	同	$09^h 31^m.4$	$+69°23'$	同	

注：①"今通用星名对应星"及"星等"系对应于《周琮星表》之星。若《周琮星表》无此星，则系对应于《郭守敬星表》之星。

②此乃与今通用星名对应的星名。

③本表内凡带"＊"号者表示周表与郭表所指非同一颗星。《郭守敬星表》对应星为 73Dra。

④《郭守敬星表》对应星为 γCep。

续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备　注
	距　星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)			对应星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)		
右上卫		$07^h\ 01^m.3$	$+70°36'$	GC 9152Cam	4.7	上卫	$06^h\ 34^m.2$	$+69°54'$	无	*①
右少卫		$05^h\ 12^m.8$	$+73°58'$	GC 6288Cam	4.7	少卫	$03^h\ 53^m.7$	$+72°00'$	杠一	*②
右上丞		$03^h\ 18^m.9$	$+74°18'$	GC 3759Cas	5.3	上丞	$02^h\ 36^m.4$	$72°24'$	杠增一	*③
北极	纽星	$12^h\ 49^m.0$	$+83°33'$	GC 17443Cam	5.3	天枢	$13^h\ 03^m.1$	$+83°18'$	天枢	
				4UMi	4.9	后宫	$14^h\ 02^m.5$	$+77°22'$	后宫	
				5UMi	4.4	庶子	$14^h\ 30^m.0$	$+75°34'$	庶子	
				β UMi	2.2	帝	$14^h\ 53^m.8$	$+74°04'$	帝	
太子		$15^h\ 27^m.6$	$+72°07'$	γ UMi	3.1	同	$15^h\ 18^m.0$	$+71°42'$	同	
北斗										
天枢		$10^h\ 51^m.9$	$+62°12'$	α UMa	2.0	同	$11^h\ 01^m.8$	$+61°24'$	同	
天璇		$10^h\ 47^m.6$	$+56°47'$	β UMa	2.4	同	$11^h\ 04^m.8$	$+56°05'$	同	
天玑		$11^h\ 49^m.5$	$+54°22'$	γ UMa	2.5	同	$11^h\ 51^m.9$	$+53°25'$	同	
天权		$12^h\ 16^m.2$	$+58°15'$	δ UMa	3.4	同	$12^h\ 12^m.3$	$+56°39'$	同	
玉衡		$12^h\ 53^m.3$	$+57°19'$	ε UMa	1.7	同	$12^h\ 55^m.3$	$+53°45'$	同	

注：①《郭守敬星表》对应星为 22Cam。
②《郭守敬星表》对应星为 γCam。
③《郭守敬星表》对应星为 GC 3116 Cas。





续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备　注
	距　星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)			对应星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)		
开阳		$13^h 23^m.8$	+55°29′	ζ UMa	2.4	同	$13^h 21^m.5$	54°45′	同	
摇光		$13^h 48^m.1$	+50°45′	η UMa	2.0	同	$13^h 45^m.8$	+49°05′	同	
勾陈	大星	$01^h 04^m.9$	+88°43′	α UMi	2.1	同	$01^h 48^m.1$	+89°36′	勾陈一	
天皇大帝		$22^h 55^m.3$	+86°35′	GC 32680Cep	5.6	无			无	
四辅			+86°04′			无				四星去极各四度
五帝内坐	中大星	$22^h 51^m.4$	+82°34′	GC 31855Cep	5.0	东北星	$22^h 58^m.0$	+84°39′	无	*①
六甲	南星	$01^h 20^m.5$	+80°15′	GC 1494Cep	6.4	无			无	GC 1546?
柱下史		$18^h 19^m.6$	+72°54′	χ Dra	3.7	无			御女四	又名柱史
女史		$17^h 35^m.8$	+72°25′	ψDra	4.9	同	$17^h 34^m.2$	+72°32′	女史增一	
天柱	东南星	$20^h 53^m.7$	+80°25′	GC 29107Dra	5.6	无			无	
女御	西南星	$18^h 50^m.0$	+78°15′	?	5.0	东南星	$17^h 32^m.9$	+77°07′		*②
尚书	西南星	$16^h 37^m.0$	+69°32′	15Dra	5.0	无			尚书二	
大理	东星	$15^h 53^m.7$	+64°03′	?		东星	$16^h 17^m.3$	+69°36′	无	*③
阴德	东星	$15^h 17^m.5$	+67°22′	GC 20532UMi	5.2	同	$15^h 09^m.0$	+68°06′	天床二	
天床	西南星	$14^h 30^m.4$	+63°36′	GC 19595Dra	6.0	无			无	

注：①《郭守敬星表》对应星为 GC 31999Cep。

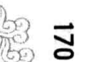
②《郭守敬星表》星名为“御女”，对应星系 35 Dra，相应于《仪象考成》的“天柱增六”。

③《郭守敬星表》对应星为 GC 22062Dra。



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
华盖	中央大星	$02^h 29^m.1$	+68°54′	GC 3271Cas	5.8	无			无	
杠	南第一星	$03^h 34^m.7$	+79°38′	GC 4894Cep	5.3	无			无	
传舍	西第四星	$03^h 24^m.1$	+65°45′	GC 4034Cam	5.6	无			无	GC 3947?
八谷	西南星	$05^h 05^m.8$	+61°01′	β Cam	4.2	无			八谷增十四	
内阶	西南星	$08^h 36^m.4$	+64°55′	π^1 UMa	5.7	无			内阶增九	2UMa?
文昌	西南星	$09^h 06^m.8$	+52°50′	15 UMa	4.5	东第二星	$09^h 07^m.0$	+51°53′	文昌五	
三公	东星	$13^h 37^m.6$	+50°25′	24CUn	4.6	同	$13^h 31^m.3$	+48°24′	三公二	
天牢	西北星	$10^h 34^m.1$	+57°26′	37 UMa	5.2	无			天璇增二	
势	东北星	$11^h 18^m.5$	+54°32′	?		无				
辅		$13^h 23^m.8$	+55°29′	80 UMa	4.0	无				
天理	东南星	$11^h 43^m.2$	+56°52′	GC 16153UMa	5.4	无			无	
天相		$12^h 29^m.8$	+52°20′	7CVn	6.3	无			无	又名相
太阳守		$11^h 45^m.1$	+48°28′	χ UMa	3.9	无			同	
内厨	西南星	$12^h 51^m.3$	+65°41′	8Dra	5.3	西星	$12^h 56^m.3$	+65°18′	内厨二	
天厨	大星	$19^h 13^m.8$	+67°58′	δ Dra	3.2	西中星	$19^h 10^m.0$	+67°42′	天厨一	
天乙		$13^h 54^m.8$	+65°09′	?		无				又名天一
太乙		$13^h 53^m.7$	+64°39′	10Dra	4.8	无			天乙	又名太一
天枪	大星	$14^h 29^m.8$	+53°41′	θ Boö	4.1	无			天枪三	



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备　注
	距　星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)			对应星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)		
天棓	南星	$17^h 42^m.9$	$+45°58'$	ι Her	3.5	东中星	$17^h 52^m.1$	$+51°29'$	天棓五	＊①
玄戈		$14^h 14^m.6$	$+46°35'$	λ Boö	4.3	同	$14^h 13^m.9$	$+45°56'$	同	又名天戈
太尊		$10^h 39^m.6$	$+47°00'$	GC 14737UMa?	5.3?	同	$11^h 19^m.6$	$+37°57'$	天牢增二	＊②
三师	西星	$10^h 22^m.2$	$+65°01'$	30 UMa	4.9	东北星	$10^h 24^m.1$	$+65°26'$	文昌三	
太微垣东蕃										
左执法		$12^h 16^m.9$	$+00°06'$	η Vir	4.0	同	$12^h 18^m.4$	$-00°43'$	同	
上相		$12^h 46^m.3$	$-00°52'$	γ Vir	2.9	东上相	$12^h 40^m.8$	$-01°35'$	上相	
次相		$12^h 54^m.0$	$-04°34'$	δ Vir	3.7	东次相	$12^h 54^m.4$	$+03°10'$	次相	
次将		$13^h 03^m.3$	$+11°30'$	ε Vir	3.0	东次将	$13^h 01^m.1$	$+10°53'$	次将	
上将		$13^h 08^m.6$	$+17°56'$	α Com	5.2	东上将	$13^h 08^m.8$	$+17°31'$	上将	
太微垣西蕃										
右执法		$11^h 50^m.6$	$+02°07'$	β Vir	3.8	同	$11^h 48^m.8$	$+01°35'$	同	
上将		$11^h 17^m.8$	$+06°13'$	δ Leo	4.1	西上将	$11^h 20^m.4$	$+05°25'$	上将	
次将		$11^h 22^m.2$	$+11°07'$	ι Leo	4.0	西次将	$11^h 22^m.3$	$+10°14'$	次将	
次相		$11^h 15^m.0$	$+15°36'$	θ Leo	3.4	西次相	$11^h 13^m.3$	$+15°06'$	次相	
上相		$11^h 11^m.7$	$+20°34'$	δ Leo	2.6	西上相	$11^h 13^m.3$	$+20°14'$	上相	

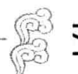
注：①《郭守敬星表》无南星，东中星为最亮的星，星等为2.4，相应星系 γDra。

②《郭守敬星表》对应星可能为55 UMa，亮度为4.8。

续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
五帝坐	中大星	$11^h 45^m.3$	$+14°27'$	β Leo	2.2	中星	$11^h 47^m.7$	$+14°24'$	五帝座一	也称内五帝坐
太子		$11^h 47^m.8$	$+19°23'$	93 Leo	4.5	同	$11^h 46^m.7$	$+19°49'$	同	
内五诸侯	西星	$12^h 19^m.0$	$+15°52'$	6Com	4.9	西第一星	$12^h 19^m.1$	$+18°00'$	五诸侯增六	*①也称内五诸侯
从官		$11^h 36^m.5$	$+21°24'$	92 Leo	5.4	同	$11^h 41^m.0$	$+21°07'$	同	
幸臣		$12^h 01^m.2$	$+21°18'$	2Com	5.8	无			郎位十五	
轩屏	南星	$11^h 41^m.1$	$+06°06'$	νVir	4.2	西南星	$11^h 44^m.6$	$+06°07'$	内屏二	又称内屏
郎位	西南星	$12^h 12^m.6$	$+25°44'$	4Com	5.8	无			郎位增三	
郎将		$12^h 55^m.7$	$+38°06'$	α CVn	2.8	同	$12^h 54^m.8$	$+38°28'$	常陈一	
常陈	东星	$12^h 15^m.4$	$+34°06'$	GC 16754Com	5.1	无			无	
九卿	西南星	$12^h 42^m.1$	$+10°57'$	ρ Vir	5.0	上星	$12^h 40^m.1$	$+10°14'$	九卿一	
三公	东星	$12^h 35^m.8$	$+01°35'$	GC 17209Vir	6.0	无			无	
谒者		$12^h 18^m.9$	$+03°03'$	16Vir	5.1	同	$12^h 18^m.7$	$+03°07'$	同	
上台	西北星	$09^h 01^m.3$	$+47°58'$	ι UMa	3.1	北星	$09^h 00^m.8$	$+48°43'$	上台一	
中台	西北星	$10^h 12^m.8$	$+43°22'$	λ UMa	3.5	北星	$10^h 17^m.6$	$+42°36'$	中台一	
下台	西北星	$11^h 13^m.7$	$+33°51'$	ν UMa	3.2	北星	$11^h 17^m.9$	$+32°44'$	下台一	
长垣	南星	$10^h 50^m.2$	$+10°23'$	53 Leo	5.3	无			长垣三	
少微	东南大星	$10^h 57^m.5$	$+20°40'$	60 Leo	4.4	无			西上相增一	

注：①《郭守敬星表》对应星为11Com。





续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
灵台	南星	$11^h02^m.2$	$+05°50'$	59 Leo	5.1	中星	$10^h56^m.3$	$+05°44'$	灵台二	
虎贲		$11^h12^m.2$	$+23°46'$	72 Leo	4.9	同	$11^h12^m.4$	$+22°07'$	同	
明堂	西南星	$11^h18^m.7$	$-03°39'$	φ Leo	4.6	西星	$11^h14^m.6$	$-04°02'$	明堂增六	
天市垣东蕃										
魏		$17^h14^m.0$	$+24°59'$	δ Her	3.2	同	$17^h12^m.9$	$+25°18'$	同	
赵		$17^h29^m.1$	$+26°19'$	λ Her	4.5	同	$17^h29^m.1$	$+26°09'$	同	
九河		$17^h43^m.5$	$+27°38'$	μ Her	3.5	同	$17^h45^m.7$	$+26°02'$	同	
中山		$18^h06^m.7$	$+28°38'$	o Her	3.1	同	$18^h06^m.2$	$+28°57'$	同	
齐		$18^h45^m.2$	$+21°35'$	110 Her	4.3	同	$18^h44^m.4$	$+20°42'$	宗一	
吴越		$19^h04^m.1$	$+14°05'$	ζ Aql	3.0	同	$19^h04^m.2$	$+14°01'$	同	
徐		$18^h55^m.7$	$+04°30'$	θ Ser	4.1	同	$18^h55^m.0$	$+04°17'$	同	
东海		$18^h22^m.7$	$-02°11'$	η Ser	3.4	同	$18^h21^m.0$	$-02°31'$	同	
燕		$18^h01^m.5$	$-09°06'$	ν Oph	3.5	同	$17^h58^m.0$	$-09°43'$	同	
南海		$17^h36^m.8$	$-15°35'$	ζ Ser	3.6	同	$17^h35^m.7$	$-15°20'$	同	
宋		$17^h09^m.0$	$-15°41'$	η Oph	2.6	同	$17^h08^m.3$	$-15°35'$	同	
天市垣西蕃										
河中		$16^h30^m.3$	$+22°06'$	β Her	2.8	同	$16^h27^m.4$	$+21°25'$	同	
河间		$16^h22^m.7$	$+19°43'$	γ Her	3.8	同	$16^h19^m.8$	$+19°13'$	同	

续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备　注
	距　星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)			对应星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)		
晋		$16^h 09^m.6$	$+18°23'$	κ Her	5.3	同	$16^h 06^m.3$	$+17°09'$	同	
郑		$15^h 56^m.2$	$+16°59'$	γ Ser	3.9	同	$15^h 54^m.5$	$+15°54'$	同	
周		$15^h 44^m.8$	$+16°17'$	β Ser	3.7	同	$15^h 44^m.8$	$+15°22'$	同	
秦		$15^h 32^m.3$	$+11°38'$	δ Ser	4.2	同	$15^h 33^m.7$	$+10°35'$	同	
蜀		$15^h 43^m.3$	$+07°22'$	α Ser	2.8	同	$15^h 42^m.8$	$+06°27'$	同	
巴		$15^h 52^m.0$	$+05°03'$	ε Ser	3.8	同	$15^h 49^m.6$	$+04°22'$	同	
梁		$16^h 12^m.5$	$-03°28'$	δ Oph	3.0	同	$16^h 12^m.4$	$-03°36'$	同	
楚		$16^h 16^m.4$	$-03°24'$	ε Oph	3.3	同	$16^h 16^m.2$	$-04°38'$	同	
韩		$16^h 34^m.2$	$-09°28'$	ζ Oph	2.7	同	$16^h 35^m.1$	$-10°34'$	同	
帝座		$17^h 10^m.3$	$+14°31'$	α Her	3.3	同	$17^h 14^m.0$	$+12°28'$	同	
候		$17^h 34^m.0$	$+11°36'$	α Oph	2.1	候星	$17^h 32^m.4$	$+12°40'$	同	
宦者	南星	$17^h 08^m.9$	$+13°00'$	60 Her	4.9	北第二星	$17^h 05^m.5$	$+13°01'$	宦者三	
斗	东大星	$16^h 58^m.0$	$+10°18'$	κ Oph	3.4	东北星	$17^h 01^m.1$	$+09°00'$	斛二	又名斗星
斛	西南星	$16^h 47^m.2$	$+01°40'$	19Oph	6.0	西南星	$16^h 30^m.7$	$+03°53'$	无	*①
列肆	东星	$16^h 24^m.4$	$+02°42'$	λ Oph	3.9	东北星	$16^h 29^m.0$	$+02°04'$	列肆二	
屠肆	西星	$17^h 55^m.9$	$+21°58'$	95 Her	5.1	同	$17^h 59^m.1$	$+21°43'$	帛度一	

注：①《郭守敬星表》斛星有四星，未明对应何星。



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
车肆	西大星	$16^h 51^m.2$	$-10°37'$	20Oph	4.7	西星	$16^h 22^m.0$	$+00°53'$	无	*①
宗正	北星	$17^h 37^m.4$	$+04°43'$	β Oph	2.9	西星	$17^h 42^m.1$	$+04°38'$	宗正一	
宗人	大星	$17^h 54^m.6$	$+04°37'$	66Oph	4.9	西上星	$17^h 59^m.7$	$+04°26'$	宗人一	
宗	北大星	$18^h 08^m.3$	$+10°22'$	72Oph	3.7	东星	$18^h 06^m.5$	$+09°47'$	宗人增一	又名宗星
帛度	西星	$18^h 04^m.0$	$+21°24'$	96 Her	5.1	同	$17^h 59^m.8$	$+21°56'$	帛度增一	
市楼	东南星	$17^h 26^m.1$	$-07°54'$	μ Oph	4.7	东北星	$17^h 35^m.5$	$-07°32'$	市楼一	
七公	西星	$14^h 35^m.4$	$+41°54'$	γ Boö	3.0	西第一星	$15^h 13^m.6$	$+33°26'$	七公七	*②
贯索	西南大星	$15^h 29^m.6$	$+26°54'$	α CrB	2.3	无			贯索四	
天纪	西南第一星	$16^h 24^m.6$	$+31°23'$	ξ CrB	4.7	西第一星	$16^h 40^m.0$	$+31°29'$	天纪一	*③
女床	西星	$17^h 16^m.2$	$+36°56'$	π Her	3.4	同	$17^h 10^m.7$	$+36°56'$	女床一	
角宿	南星	$13^h 23^m.9$	$-11°04'$	α Vir	1.2	同	$13^h 24^m.1$	$-11°30'$	角宿一	
				ζ Vir	3.4	北星	$13^h 33^m.5$	$-01°00'$	角宿二	
南门	西星	$13^h 01^m.8$	$-50°06'$	ζ^2 Cen	4.4	无			无	ζ^1 Cen,5.0等
库楼	西北星	$13^h 19^m.2$	$-36°14'$	ι Cen	2.9	无			柱十一	
衡	北星	$13^h 44^m.4$	$-41°00'$	ν Cen	3.5	无				

注：①《郭守敬星表》对应星为 GC 22148Oph。

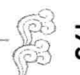
②《郭守敬星表》对应星为 δ Boö。

③《郭守敬星表》对应星为 ζ Her。

续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
平	西星	$13^h 19^m.8$	$-22°55'$	γ Hya	3.3	平星	$13^h 18^m.7$	$-23°39'$	平一	又称平星
平道	东星	$13^h 31^m.2$	$-04°37'$	74Vir	5.8	同	$13^h 30^m.0$	$-06°21'$	角宿增四	
天田	西星	$13^h 32^m.3$	$+03°46'$	78Vir	4.9	同	$13^h 31^m.1$	$+03°25'$	天田一	
天门	西星	$13^h 19^m.3$	$-18°00'$	61Vir	5.1	西星	$13^h 09^m.7$	$-16°53'$	天门一	*①
进贤		$13^h 10^m.3$	$-04°44'$	θ Vir	4.4	同	$13^h 08^m.3$	$-06°09'$	平道一	
周鼎	东北星	$13^h 49^m.3$	$+21°39'$	6Boö	5.1	东星	$13^h 47^m.6$	$+20°53'$	右摄提增一	
亢宿	南第二星	$14^h 11^m.4$	$-09°13'$	κ Vir	4.3	同	$14^h 11^m.7$	$-10°42'$	亢宿一	
				φ Vir	5.0	北第一星	$14^h 26^m.1$	$-02°30'$	亢宿三	
				ι Vir	4.2	北第二星	$14^h 13^m.6$	$-06°21'$	亢宿二	
				λ Vir	4.6	南星	$14^h 15^m.3$	$-13°38'$	亢宿四	
大角		$14^h 16^m.1$	$+19°56'$	α Boö	0.2	同	$14^h 14^m.7$	$+19°24'$	同	
折威	西第三星	$14^h 24^m.6$	$-15°59'$	?		无			?	
右摄提	北大星	$13^h 47^m.7$	$+19°10'$	η Boö	2.8	上星	$13^h 52^m.6$	$+18°09'$	右摄提一	
左摄提	南星	$14^h 34^m.6$	$+14°14'$	ζ Boö	3.9	下星	$14^h 38^m.9$	$+13°36'$	左摄提三	
阳门	西星	$14^h 06^m.4$	$-26°02'$	πHya	3.5	无			平二	
顿顽	东南星	$14^h 30^m.6$	$-25°17'$	?		无				
氐宿	西南星	$14^h 49^m.9$	$-17°09'$	α^2 Lib	2.8	同	$14^h 49^m.7$	$-16°05'$	氐宿一	双星α^2 Lib较亮

注:①《郭守敬星表》对应星为53Vir。



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经 (1975)	赤纬 (1975)			对应星	赤经 (1975)	赤纬 (1975)		
				ι Lib	4.7	东南星	$15^h 10^m.1$	−20°01′	氐宿二	
				γ Lib	4.0	东北星	$15^h 33^m.5$	−14°48′	氐宿三	
				β Lib	2.7	西北星	$15^h 15^m.6$	−09°23′	氐宿四	
天乳		$15^h 44^m.4$	−03°59′	μ Ser	3.6	同	$15^h 48^m.1$	−03°27′	同	
骑阵将军		$15^h 13^m.0$	−44°59′	κ Lup	4.0	无			骑阵将军	又名将军
招摇		$14^h 20^m.2$	+34°48′	A Boö	3.0	招摇	$14^h 29^m.4$	+38°11′	无	*①
帝席	东星	$14^h 47^m.6$	+19°50′	ζ Boö	4.6	中星	$14^h 48^m.4$	+19°14′	左摄提增一	又称帝座
亢池	北星	$14^h 18^m.7$	+16°31′	20Boö	5.0	无			无	
骑官	西北星	$14^h 53^m.8$	−32°24′	GC 20051Cen	5.9	无			无	
梗河	大星	$14^h 47^m.4$	+27°44′	ε Boö	2.7	东星	$14^h 42^m.6$	+26°58′	梗河一	
车骑	东南星	$15^h 10^m.2$	−51°57′	ζ Lup	3.5	无			同	
阵车	东星	$15^h 08^m.2$	−25°17′	σ Lib	3.4	无			无	
天辐	南星	$15^h 37^m.6$	−28°18′	υ Lib	3.8	西北星	$15^h 35^m.8$	−28°18′	天辐一	
房宿	南第二星	$15^h 57^m.3$	−25°59′	π Sco	3.0	同	$15^h 57^m.6$	−26°14′	房宿一	
				β Sco	2.8	北第一星	$16^h 04^m.0$	−20°01′	房宿四	
				δ Sco	2.5	北第二星	$15^h 59^m.1$	−22°45′	房宿三	
				ρ Sco	4.0	南第一星	$15^h 55^m.5$	−29°13′	房宿二	

注：①《郭守敬星表》对应星为 γBoö。

续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
键闭		$16^{h}11^{m}.2$	−19°18′	ν Sco	4.3	同	$16^{h}10^{m}.6$	−19°26′	同	
钩钤	东南星	$16^{h}05^{m}.7$	−20°53′	ω^{2} Sco	4.6	东星	$16^{h}05^{m}.8$	−20°53′	钩钤二	
东咸	西南星	$16^{h}22^{m}.5$	−22°04′	ρ Oph	5.2	南第一星	$16^{h}23^{m}.0$	−23°48′	心宿增四	
西咸	西南星	$15^{h}49^{m}.9$	−16°14′	θ Lib	4.3	南第一星	$15^{h}52^{m}.6$	−16°37′	西咸三	
罚	西南星	$16^{h}23^{m}.4$	−19°05′	ψOph	4.6	下星	$16^{h}22^{m}.8$	−20°20′	东咸三	又称罚星
日		$15^{h}50^{m}.6$	−24°37′	2 Sco	4.7	日星	$15^{h}52^{m}.4$	−25°25′	房宿增五	
从官	西星	$15^{h}51^{m}.7$	−33°30′	χ Lup	4.1	同	$15^{h}50^{m}.2$	−33°26′	从官二	
心宿	西前星	$16^{h}19^{m}.7$	−25°35′	σ Sco	3.1	前星	$16^{h}19^{m}.9$	−25°37′	心宿一	
				α Sco	1.2	中星	$16^{h}28^{m}.2$	−26°29′	心宿二	
				τ Sco	2.9	后星	$16^{h}33^{m}.5$	−28°17′	心宿三	
积卒	西北大星	$15^{h}57^{m}.7$	−37°51′	η Lup	3.6	无			无	
尾宿	西第二星	$16^{h}50^{m}.1$	−37°51′	μ^{1} Sco	3.1	同	$16^{h}50^{m}.4$	−37°55′	尾宿一	
				ε Sco	2.4	西第一星	$16^{h}48^{m}.7$	−34°05′	尾宿二	
				θ Sco	2.1	第五星	$17^{h}35^{m}.4$	−42°14′	尾宿五	
				λ Sco	1.7	第九星	$17^{h}32^{m}.2$	−37°03′	尾宿八	
神宫		$16^{h}52^{m}.2$	−37°48′	μ^{2} Sco	3.6	同	$16^{h}51^{m}.2$	−38°00′	尾宿增二	
天江	南第二星	$17^{h}24^{m}.3$	−24°16′	44Oph	4.3	东第二星	$17^{h}25^{m}.2$	−24°01′	天江四	
傅说		$17^{h}46^{m}.7$	−37°39′	GSco	3.3	同	$17^{h}48^{m}.5$	−36°46′	同	



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
鱼		$17^h 51^m.3$	−35°04′	GC 24294Sco	5.7				无	
龟	南第二星	$17^h 32^m.7$	−49°52′	α Ara	3.0				杵二	
箕宿	西北星	$18^h 04^m.2$	−30°19′	γ Sgr	3.1	同	$18^h 04^m.4$	−30°11′	箕宿一	
				δ Sgr	2.8	东北星	$18^h 19^m.7$	−29°43′	箕宿二	
				ε Sgr	2.0	东南星	$18^h 22^m.1$	−34°02′	箕宿三	
				η Sgr	3.2	西南星	$18^h 17^m.0$	−36°59′	箕宿四	
糠		$18^h 00^m.0$	−36°21′	GC 24597Sgr	3.2	糠星	$17^h 53^m.3$	−34°49′	鱼	*①
斗宿	西第三星	$18^h 44^m.0$	−26°57′	φ Sgr	3.3	魁第四星	$18^h 44^m.2$	−26°50′	斗宿一	又称南斗
				λ Sgr	2.9	柄第二星	$18^h 26^m.8$	−25°15′	斗宿二	
				σ Sgr	2.1	魁第三星	$18^h 53^m.8$	−26°10′	斗宿四	
				ζ Sgr	2.7	魁第一星	$19^h 00^m.2$	−29°43′	斗宿六	
鳖	东大星	$19^h 08^m.9$	−37°18′	α CrA	4.1	无			鳖六	
天渊	东北星	$19^h 54^m.6$	−35°18′	θ^1 Sgr	4.4	无			无	
狗	东大星	$19^h 30^m.3$	−24°56′	52Sgr	4.7	东星	$19^h 33^m.8$	−24°43′	狗一	又名狗星
天鸡	西星	$19^h 44^m.7$	−16°42′	55Sgr	5.1	北星	$19^h 40^m.5$	−15°43′	天鸡一	
建	西星	$18^h 57^m.1$	−20°43′	ξ^2 Sgr	3.6	西第一星	$18^h 56^m.4$	−20°42′	建一	又名建星
天弁	西星	$18^h 36^m.3$	−07°49′	α Sct	4.1	西第一星	$18^h 33^m.5$	−08°02′	天弁一	

注:①《郭守敬星表》对应星为 M7 Sco。



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
狗国	西北星	$19^h 54^m.3$	$-26°23'$	ωSgr	4.8	北星	$19^h 53^m.0$	$-26°17'$	狗国一	
天龠	西星	$18^h 01^m.1$	$-23°27'$	4Sgr	5.5	无			天龠增二	
农丈人		$18^h 31^m.2$	$-32°41'$	GC 25263Sgr	5.4	无			无	
牛宿	中大星	$20^h 19^m.4$	$-14°30'$	β Cap	3.3	同	$20^h 19^m.7$	$-14°31'$	牛宿一	
				α Cap	3.3	上左星	$20^h 16^m.1$	$-12°18'$	牛宿二	
				νCap	4.8	上右星	$20^h 16^m.9$	$-12°23'$	牛宿增七	
				πCap	5.2	下右星	$20^h 26^m.0$	$-17°53'$	牛宿四	
				ρ Cap	5.0	下左星	$20^h 28^m.2$	$-17°22'$	牛宿六	
天田	西北星	$20^h 12^m.1$	$-22°04'$	4Cap	6.0	无			牛宿增九	
河鼓	中大星	$19^h 45^m.3$	$+10°01'$	α Aql	0.9	大星	$19^h 47^m.6$	$+08°59'$	河鼓二	
左旗	西第四大星	$19^h 53^m.9$	$+19°36'$	γ Sge	3.7	同	$19^h 56^m.6$	$+19°53'$	左旗五	
右旗	中大星	$19^h 31^m.4$	$+04°17'$	δ Aql	3.4	北第四星	$19^h 23^m.9$	$+03°28'$	右旗三	
织女	大星	$18^h 36^m.6$	$+39°14'$	α Lyr	0.1	同	$18^h 34^m.6$	$+38°56'$	织女一	
渐台	东南星	$18^h 59^m.6$	$+33°47'$	γ Lyr	3.3	同	$18^h 56^m.2$	$+32°52'$	渐台三	
辇道	西北星	$18^h 59^m.2$	$+44°41'$	13Lyr	4.0	北第一星	$18^h 52^m.9$	$+44°11'$	辇道一	变星
九坎	西大星	$20^h 34^m.2$	$-46°53'$	α Ind	3.2	无			波斯二	
罗堰	北星	$20^h 35^m.1$	$-14°41'$	τ Cap	5.3	同	$20^h 37^m.7$	$-14°45'$	罗堰一	
天桴	中大星	$20^h 10^m.5$	$-00°20'$	θ Aql	3.4	东第一星	$20^h 09^m.3$	$-00°33'$	天桴一	

续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备　注
	距　星	赤　经(1975)	赤　纬(1975)			对应星	赤　经(1975)	赤　纬(1975)		
女宿	西南星	$20^h 46^m.4$	−10°01′	ε Aqr	3.8	同	$20^h 46^m.4$	−09°12′	女宿一	又称须女
				μ Aqr	4.8	东南星	$20^h 51^m.3$	−08°39′	女宿二	
				4Aqr	6.0	东北星	$20^h 50^m.2$	−05°06′	女宿三	
				3Aqr	4.6	西北星	$20^h 46^m.9$	−04°39′	女宿四	
离珠	东北大星	$20^h 38^m.6$	−00°47′	71Aql	4.5	东星	$20^h 36^m.8$	−00°33′	离珠二	
奚仲	西北星	$19^h 18^m.0$	+54°03′	κ Cyg	4.0	无			同	
天津	西峭星	$19^h 45^m.4$	+45°40′	δ Cgy	3.0	西第一星	$19^h 42^m.3$	+45°22′	天津二	
败瓜	南星	$20^h 34^m.9$	+11°30′	ε Del	3.9	西第三星	$20^h 32^m.5$	+11°32′	败瓜一	
瓠瓜	西星	$20^h 38^m.9$	+15°02′	α Del	3.9	西北星	$20^h 39^m.0$	+16°10′	瓠瓜一	
扶筐	北第一星	$18^h 24^m.1$	+58°21′	39Dra	4.9	无			扶筐三	
十二国										又名十二诸国
齐		$20^h 49^m.6$	−33°12′	α Mic	5.0	齐	$20^h 48^m.6$	−34°51′	无	*①
赵	西星	$20^h 40^m.0$	−28°26′	?		同	$20^h 39^m.1$	−29°03′	?	*②
郑		$20^h 56^m.3$	−28°08′	ωCap	4.2	郑	$20^h 56^m.2$	−32°46′	天田二	*
越		$20^h 41^m.6$	−32°22′	GC 28776Mic	5.5	越	$20^h 44^m.5$	−33°55′	无	*
周	西星	$20^h 45^m.1$	−21°25′	17Cap	5.9	南星	$20^h 45^m.5$	−24°02′	罗堰三	*

注：①《郭守敬星表》对应星为 β Mic。

②十二诸国周表与郭表各对应星均不相同，晋除外。



续表

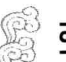
星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备　注
	距　星	赤　经（1975）	赤　纬（1975）			对应星	赤　经（1975）	赤　纬（1975）		
秦	西星	$20^h 58^m.8$	$-11°17'$	7Aqr?	5.7	北星	$21^h 00^m.5$	$-19°53'$	女宿增五	*
代	西星	$21^h 15^m.0$	$-20°53'$	φ Cap	5.4	北星	$21^h 19^m.8$	$-19°38'$	楚	*
晋		$21^h 24^m.8$	$-33°04'$	6PsA	6.0	晋	$21^h 22^m.9$	$-32°25'$	离瑜增三	
韩		$21^h 23^m.9$	$-27°39'$	?		韩	$21^h 18^m.3$	$-29°31'$	无	*
魏		$21^h 08^m.9$	$-25°56'$	24Cap	4.6	魏	$21^h 08^m.1$	$-28°39'$	天田三	*
楚		$21^h 07^m.4$	$-40°48'$	GC 29344Cap	5.7	楚	$21^h 01^m.5$	$-29°44'$	无	*
燕		$21^h 09^m.6$	$-32°50'$	2PsA	5.3	燕	$21^h 02^m.0$	$-25°47'$	离瑜增二	*
虚宿	南星	$21^h 30^m.1$	$-05°20'$	β Aqr	3.2	同	$21^h 30^m.3$	$-05°24'$	虚宿一	
				α Equ	4.1	北星	$21^h 14^m.0$	$-05°39'$	虚宿二	
司命	西星	$21^h 39^m.9$	$+03°13'$	25Aqr	5.3	东星	$21^h 46^m.1$	$+03°33'$	司禄增二	*①
司禄	西星	$21^h 43^m.4$	$+05°14'$	4Peg	5.6	东星	$21^h 40^m.1$	$+06°15'$	无	*②
司危	西星	$21^h 12^m.5$	$+09°12'$	γ Equ	4.8	东星	$21^h 22^m.2$	$+06°21'$	司非一	*③
司非	西星	$21^h 16^m.9$	$+15°12'$	GC 29673Peg	6.2	西星	$21^h 09^m.0$	$+10°50'$	无	*④
哭	西星	$21^h 25^m.0$	$-22°12'$	ζ Cap	3.8	无			燕	

注：①《郭守敬星表》对应星为 11 Peg，星等为 5.6。

②《郭守敬星表》对应星为 7 Peg，星等为 5.6。

③《郭守敬星表》对应星为 β Equ，星等为 5.1。

④《郭守敬星表》对应星为 γ Equ。



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
泣	北星	$22^h 17^m.8$	−08°37′	ρ Aqr	5.4	无			同	
天垒城	西星	$21^h 37^m.2$	−30°24′	?		无				
离瑜	南星	$21^h 28^m.4$	−32°31′	?		无				
败臼	西北星	$22^h 11^m.7$	−43°15′	GC 31123Gru	6.2	无			无	
危宿	南星	$22^h 04^m.5$	−00°24′	α Aqr	3.2	同	$22^h 04^m.5$	+00°05′	危宿一	
				θ Peg	3.7	中星	$22^h 09^m.1$	+06°32′	危宿二	
				ε Peg	2.5	北星	$21^h 42^m.6$	+10°19′	危宿三	
虚梁	东星	$22^h 36^m.6$	−04°28′	κ Aqr	5.3	无			虚梁三	
天钱	东北星	$22^h 20^m.6$	−21°54′	47Aqr	5.4	无			羽林军四	
坟墓	中星	$22^h 24^m.1$	−00°10′	ζ Aqr	4.4	同	$22^h 38^m.5$	+00°17′	坟墓一	
杵	南星	$22^h 08^m.9$	+33°43′	πPeg	4.4	无			杵二	
臼	南星	$22^h 09^m.1$	+25°52′	ι Peg	4.0	无			臼三	
盖屋	西星	$22^h 04^m.6$	−01°23′	32Aqr	5.2	无			盖屋二	
造父	北星	$22^h 34^m.7$	+57°11′	δ Cep	3.7	无			同	
人	西南星	$21^h 48^m.6$	+25°03′	κ Peg	4.3	西下星	$21^h 42^m.6$	+25°19′	臼二	又称人星
车府	西第一星	$21^h 36^m.2$	+38°13′	72Cyg	5.0	无			车府增八	
钩	大星	$21^h 31^m.3$	+72°21′	β Cep	3.3	天钩	$21^h 17^m.8$	+62°47′	上卫增一	*①

注:①《郭守敬星表》对应星为 α Cep,亮度 2.6 等,为最亮星。



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备　注
	距　星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)			对应星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)		
室宿	南星	$23^h 03^m.4$	$+15°30'$	α Peg	2.6	同	$23^h 03^m.5$	$+15°30'$	室宿一	又称营室
				β Peg	2.6	北星	$23^h 02^m.7$	$+28°19'$	室宿二	
雷电	西南星	$22^h 50^m.3$	$+08°59'$	σ Peg	5.3	无				
				η Peg	3.1	离宫	$22^h 41^m.1$	$+30°39'$	离宫四	
						西北第二星				
垒壁阵	西第一星	$21^h 33^m.9$	$-19°35'$	ε Cap	4.7	西第二星	$21^h 34^m.9$	$-19°16'$	垒壁阵二	*①
螣蛇	中大星	$22^h 30^m.8$	$+50°59'$	α Lac	4.6	头部南星	$22^h 29^m.1$	$+47°56'$	同	*②
土功吏	南星	$22^h 44^m.1$	$+10°24'$	ζ Peg	3.6	西星	$22^h 40^m.3$	$+11°25'$	雷电一	又名土公吏
北落师门		$22^h 54^m.3$	$-29°27'$	α PsA	1.3	同	$22^h 57^m.6$	$-29°11'$	同	
八魁	南大星	$00^h 29^m.4$	$-41°51'$	α Phe	2.4	无			火鸟六	
天纲		$22^h 30^m.7$	$-32°39'$	β PsA	3.2	天纲	$21^h 54^m.1$	$-36°37'$	败臼增一	*③
羽林军	大星	$23^h 07^m.9$	$-20°28'$	88Aqr	3.8	第十六星	$23^h 05^m.5$	$-21°39'$	羽林军廿八	
斧钺	北星	$23^h 17^m.2$	$-33°13'$	γ Scl	4.5	无			无	
壁宿	南星	$00^h 11^m.9$	$+15°48'$	γ Peg	2.9	同	$00^h 12^m.0$	$+15°24'$	壁宿一	
				α And	2.2	北星	$00^h 07^m.4$	$+29°18'$	壁宿二	

注:①最亮星为西第四星,3.0 等。

②《郭守敬星表》对应星为 5 Lac。

③《郭守敬星表》对应星为 γ Gru。

续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
天厩	西星	$00^h 11^m.1$	$+46°51'$	22And	5.1	无			螣蛇增十一	
霹雳	西星	$23^h 03^m.0$	$+03°10'$	β Psc	4.6	西第一星	$23^h 03^m.3$	$+03°58'$	霹雳一	
土公	西星	$00^h 12^m.0$	$+11°22'$	34Psc	5.5	无				又称土功
云雨	西北星	$23^h 24^m.8$	$+01°21'$	κ Psc	4.9	西南星	$23^h 41^m.4$	$+02°09'$	同	*①
铁锁 、	中北星	$00^h 57^m.1$	$-31°04'$	σ Scl	5.5	无			无	
奎宿	西南大星	$00^h 46^m.1$	$+23°40'$	ζ And	5.1	同	$00^h 46^m.2$	$+24°57'$	奎宿二	
				πAnd	4.4	西北第一星	$00^h 36^m.1$	$+34°25'$	奎宿六	
				β And	2.4	东北第三星	$01^h 09^m.8$	$+36°13'$	奎宿九	*②
				χ Psc	4.9	东南第四星	$01^h 04^m.7$	$+21°50'$	奎宿十五	
天溷	西南星	$00^h 53^m.1$	$-01°00'$	20Cet	4.9	无			天溷增二	
土司空		$00^h 44^m.6$	$-18°28'$	β Cet	2.2	同	$00^h 43^m.8$	$-17°44'$	同	
策		$00^h 33^m.2$	$+62°07'$	κ Cas	4.2	无			王良二	
附路		$01^h 22^m.4$	$+60°30'$	δ Cas	2.8	同	$01^h 26^m.2$	$+60°25'$	阁道三	
阁道	南星	$01^h 06^m.8$	$+47°45'$	φ And	4.3	南第一星	$01^h 10^m.1$	$+47°27'$	军南门	
王良	西星	$00^h 10^m.5$	$+58°40'$	β Cas	2.4	无			同	
外屏	西星	$00^h 45^m.8$	$+07°24'$	δ Psc	4.6	西第一星	$00^h 46^m.0$	$+07°53'$	外屏一	

注：①《郭守敬星表》对应星为 λ Psc，星等 4.6。

②东北第三星为奎宿最亮星。



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
军南门		$01^h 48^m.2$	+29°46′	α Tri	3.6	同	$01^h 50^m.6$	+30°18′	娄宿增六	
娄宿	中星	$01^h 53^m.1$	+20°21′	β Ari	2.7	同	$01^h 53^m.3$	+21°12′	娄宿一	
				γ Ari	4.8	西星	$01^h 51^m.3$	+19°44′	娄宿二	
				α Ari	2.2	东星	$02^h 01^m.8$	+23°54′	娄宿三	
天仓	北第三星	$01^h 23^m.8$	−08°02′	θ Cet	3.8	西北星	$01^h 23^m.7$	−07°55′	天仓三	
右更	东北星	$01^h 42^m.8$	+20°56′	107Psc	5.3	无			娄宿增三	
左更	西南星	$02^h 11^m.1$	+19°12′	15Ari	5.9	无			娄宿增十四	
天大将军	南大星	$02^h 12^m.2$	+34°59′	β Tri	3.1	西南第二星	$02^h 09^m.7$	+35°23′	天大将军九	*①
天庾	中大星	$02^h 04^m.8$	−29°04′	ν For	4.7	无			无	
胃宿	西南星	$02^h 42^m.0$	+27°45′	35Ari	4.6	同	$02^h 42^m.2$	+28°00′	胃宿一	
				39Ari	4.6	北星	$02^h 46^m.1$	+29°27′	胃宿二	
				41Ari	3.7	东南星	$02^h 48^m.6$	+27°33′	胃宿三	
天囷	大星	$03^h 02^m.6$	+03°47′	α Cet	2.8	第一星	$03^h 00^m.3$	+04°31′	天囷一	
大陵	大星	$03^h 15^m.0$	+40°38′	β Per	2.2	第五星	$03^h 07^m.5$	+41°16′	大陵五	
积尸		$03^h 02^m.2$	+39°49′	πPer	4.6	同	$02^h 59^m.3$	+39°58′	同	
天船	大星	$03^h 32^m.1$	+49°46′	α Per	1.9	第四星	$03^h 04^m.1$	+50°10′	天船三	
天廪	南星	$03^h 25^m.8$	+09°21′	ο Tau	3.8	南第一星	$03^h 23^m.8$	+09°17′	天廪四	

注:①最亮为东中星,2.3 等,赤经为 $02^h 03^m.7$,赤纬为+42°56′。

续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经 (1975)	赤纬 (1975)			对应星	赤经 (1975)	赤纬 (1975)		
积水		$03^h 55^m.4$	+50°53′	43Per	4.3	积水	$04^h 05^m.5$	+50°32′	积水增一	*①
昴宿	西南星	$03^h 43^m.5$	+24°22′	17Tau	3.8	同	$03^h 43^m.6$	+24°20′	昴宿一	
				16Tau	5.4	西北星	$03^h 43^m.2$	+24°33′	昴宿增九	
				η Tau	3.0	西第五星	$03^h 46^m.4$	+24°12′	昴宿六	
				28Tau	5.2	东第一星	$03^h 48^m.0$	+24°23′	昴宿增十二	
刍藁	西中星	$02^h 31^m.2$	−12°06′	υCet	6.6	无			无	
天阴	西星	$03^h 08^m.4$	+19°29′	δ Ari	4.5	西南第二星	$03^h 11^m.9$	+19°36′	天阴四	
天阿		$03^h 23^m.2$	+28°39′	62Ari	5.6	无			天河一	又名天河
卷舌	东大星	$03^h 54^m.0$	+41°00′	ε Per	3.0	东第二星	$03^h 57^m.6$	+41°03′	卷舌二	
天苑	东北星	$04^h 02^m.2$	−13°01′	γ Eri	3.2	第一星	$03^h 57^m.8$	−12°53′	天苑一	
天谗		$03^h 48^m.4$	+32°42′	42Per	5.1	同	$03^h 46^m.3$	+34°17′	无	
月		$04^h 03^m.1$	+22°33′	37Tau	4.5	同	$04^h 03^m.6$	+22°18′	同	
砺石	南第二星	$04^h 09^m.4$	+28°52′	ψTau	5.3	无			同	
毕宿	右股第一星	$04^h 26^m.9$	+18°39′	ε Tau	3.2	同	$04^h 27^m.3$	+19°23′	毕宿一	
				δ Tau	3.9	右股第三星	$04^h 20^m.8$	+17°54′	毕宿三	
				γ Tau	3.9	中央星	$04^h 17^m.9$	+15°52′	毕宿四	

注:①《郭守敬星表》对应星为 λ Per。



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
				α Tau	1.1	左股第一星	$04^{h}34^{m}.2$	$+16°49'$	毕宿五	*①
天节	北星	$04^{h}37^{m}.0$	$+13°00'$	90Tau	3.8	南第二星	$03^{h}59^{m}.4$	$+13°22'$	天节五	*②
九州殊口	西北星	$04^{h}16^{m}.2$	$-05°52'$	GC 5183Eri	6.1	无			无	
附耳		$04^{h}38^{m}.1$	$+16°27'$	σ Tau	4.2	同	$04^{h}37^{m}.2$	$+16°10'$	同	
九游	南星	$05^{h}03^{m}.3$	$-19°41'$	CC 6142Lep	5.0	无			无	
天街	南星	$04^{h}23^{m}.3$	$+22°40'$	κ Tau	4.4	同	$04^{h}23^{m}.6$	$+22°24'$	天街增二	
天高	东星	$04^{h}50^{m}.9$	$+18°40'$	97Tau	5.1	东北星	$04^{h}49^{m}.2$	$+19°15'$	天高二	
诸王	西星	$04^{h}40^{m}.6$	$+23°19'$	τ Tau	4.3	同	$04^{h}41^{m}.1$	$+22°56'$	诸王六	
五车	大星	$05^{h}11^{m}.5$	$+44°58'$	α Aur	0.2	西北星	$05^{h}17^{m}.4$	$+46°12'$	五车二	
西北柱		$04^{h}58^{m}.4$	$+43°45'$	ε Aur	3.1	无				
东南柱		$05^{h}32^{m}.9$	$+32°37'$	χ Tau	4.9	无				
东北柱		$05^{h}41^{m}.0$	$+38°22'$	τ Aur	4.6	无				
天潢	西北星	$05^{h}17^{m}.7$	$+34°26'$	19Aur	5.2	无			同	
咸池	南星	$05^{h}23^{m}.1$	$+40°46'$	GC 6582Aur	5.6	无			无	
参旗	南第二星	$04^{h}48^{m}.7$	$+06°21'$	π^4 Ori	3.8	第八星	$04^{h}48^{m}.9$	$+06°07'$	参旗七	
天关		$05^{h}37^{m}.6$	$+20°38'$	ζ Tau	3.0	同	$05^{h}36^{m}.4$	$+19°22'$	同	

注:①左股第一星为毕宿最亮星。

②《郭守敬星表》对应星为 λ Tau。

续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
天园	东北星	$04^{h}30^{m}.0$	$-29°53'$	υ^{1} Eri	4.6	无			天园十三	
觜宿	西南星	$05^{h}33^{m}.6$	$+09°50'$	φ^{1} Ori	4.5	同	$05^{h}33^{m}.6$	$+09°26'$	觜宿二	
				λ Ori	3.7	北星	$05^{h}34^{m}.5$	$+10°01'$	觜宿一	
				φ^{2} Ori	4.4	东南星	$05^{h}35^{m}.5$	$+09°19'$	觜宿三	
司怪	南星	$06^{h}02^{m}.3$	$+20°35'$	χ^{2} Ori	4.7	南第二星	$06^{h}02^{m}.6$	$+23°23'$	无	* ①
坐旗	南星	$06^{h}14^{m}.2$	$+29°44'$	κ Aur	4.5	无			井宿增一	
参宿	中心西第一星	$05^{h}30^{m}.9$	$+00°14'$	δ Ori	2.5	中央西星	$05^{h}30^{m}.9$	$-00°12'$	参宿三	
				γ Ori	1.7	西北星	$05^{h}23^{m}.5$	$+06°33'$	参宿五	
				β Ori	0.3	西南星	$05^{h}11^{m}.8$	$-07°59'$	参宿七	
				α Ori	0.9	东北星	$05^{h}53^{m}.2$	$+07°38'$	参宿四	
				κ Ori	2.2	东南星	$05^{h}45^{m}.8$	$-09°20'$	参宿六	
伐		$05^{h}43^{m}.7$	$-02°45'$	?	?	下星	$05^{h}33^{m}.4$	$-05°40'$		* ②
玉井	西北星	$05^{h}04^{m}.6$	$-05°07'$	β Eri	2.9	同	$04^{h}58^{m}.0$	$-04°48'$	玉井三	
屏	南星	$05^{h}06^{m}.4$	$-21°44'$	ε Lep	3.3	无			屏二	
军井	西南星	$05^{h}11^{m}.9$	$-12°27'$	κ Lep	4.5	同	$05^{h}13^{m}.2$	$-12°39'$	军井二	
天厕	西北星	$05^{h}32^{m}.2$	$-17°51'$	α Lep	2.7	同	$05^{h}29^{m}.2$	$-17°51'$	厕一	又名厕

注:①《郭守敬星表》对应星为 ι Gem,星等为 4.3。

②《郭守敬星表》伐下星对应于 ιOri,为最亮之星,2.9 等。



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
屎		$05^h 36^m.3$	$-22°23'$	12Lep	5.9	无			厕增二	又名天屎
井宿	西扇北第一星	$06^h 21^m.2$	$+22°09'$	μ Gem	3.2	同	$06^h 21^m.6$	$+22°34$	井宿一	又称东井
				γ Gem	1.9	西扇第三星	$06^h 36^m.3$	$+16°17'$	井宿三	
				ϵ Gem	3.2	东扇第一星	$06^h 42^m.2$	$+25°05'$	井宿五	
				λ Gem	3.7	东扇第四星	$07^h 16^m.1$	$+16°25'$	井宿八	
钺		$06^h 12^m.8$	$+22°05'$	η Gem	3.2	同	$06^h 14^m.2$	$+22°30'$	同	
五诸侯	西星	$06^h 52^m.3$	$+33°50'$	θ Gem	3.6	第一星	$06^h 52^m.0$	$+33°49'$	五诸侯一	
积水		$07^h 37^m.9$	$+34°48'$	o Gem	4.9	积水	$07^h 45^m.8$	$+34°24'$	北河增二	*①
积薪		$08^h 07^m.8$	$+23°16'$	μ Cnc	5.4	同	$08^h 06^m.5$	$+21°14'$	水位增六	
南河	东大星	$07^h 38^m.0$	$+06°05'$	α CMi	0.5	大星	$07^h 37^m.5$	$+05°24'$	南河三	
北河	东大星	$07^h 42^m.3$	$+27°46'$	β Gem	1.2	同	$07^h 44^m.9$	$+28°30'$	北河三	
四渎	西南星	$06^h 22^m.5$	$+04°47'$	ϵ Mon	4.5	无			四渎四	
水位	西星	$07^h 29^m.8$	$+16°09'$	68Gem	5.1	南第二星	$07^h 32^m.5$	$+15°57'$	水位增二	
天樽	西星	$07^h 24^m.1$	$+21°44'$	δ Gem	3.5	同	$07^h 18^m.7$	$+21°13'$	天樽二	
阙丘	大星	$07^h 11^m.8$	$-01°01'$	δ Mon	4.1	无			阙丘增三	
军市	西北星	$06^h 07^m.0$	$-15°39'$	θ Lep	4.7	无			厕增五	
野鸡		$06^h 22^m.0$	$-17°58'$	β CMa	2.0	同	$06^h 23^m.6$	$-17°59'$	军市一	

注：①《郭守敬星表》对应星为 π Gem。





续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
狼		$06^h 46^m.3$	$-16°32'$	α CMa	−1.4	狼星	$06^h 42^m.2$	$-16°31'$	天狼	
弧矢	西南哨星	$06^h 47^m.6$	$-31°54'$	κ CMa	3.8	西第一星	$06^h 46^m.0$	$-31°48'$	弧矢八	
矢		$07^h 03^m.5$	$-23°21'$	o^2 CMa	3.1	矢前星	$07^h 00^m.7$	$-23°28'$	军市增五	
老人		$06^h 26^m.8$	$-51°18'$	α Car	−0.9	无			同	
丈人	西星	$05^h 32^m.3$	$-35°10'$	ε Col	3.9	南星	$05^h 27^m.1$	$-34°49'$	丈人二	
子	西星	$05^h 51^m.7$	$-35°37'$	β Col	3.2	南星	$05^h 48^m.9$	$-35°23'$	子二	
孙	西星	$06^h 23^m.0$	$-33°20'$	δ Col	4.0	南星	$06^h 19^m.4$	$-32°44'$	孙增三	
水府	西星	$06^h 04^m.1$	$+15°06'$	νOri	4.4	无			同	
鬼宿	西南星	$08^h 30^m.4$	$+18°52'$	θ Cnc	5.6	同	$08^h 30^m.3$	$+17°55'$	鬼宿一	又称舆鬼
				η Cnc	5.5	西北星	$08^h 31^m.3$	$+20°22'$	鬼宿二	
				γ Cnc	4.4	东北星	$08^h 40^m.6$	$+21°14'$	鬼宿三	
				δ Cnc	4.2	东南星	$08^h 41^m.8$	$+18°03'$	鬼宿四	
爟	北星	$08^h 17^m.4$	$+28°01'$	χ Cnc	5.2	无			爟增六	
天狗	西星	$07^h 34^m.3$	$-16°06'$	GC 10328Pup	5.2	无			无	
外厨	大星	$08^h 31^m.1$	$-03°54'$	2 Hya	5.4	无			同	
积尸		$08^h 31^m.3$	$+21°19'$	M44 Cnc	3.7	积尸气	$08^h 37^m.0$	$+19°36'$	积尸	又称积尸气
天记		$08^h 50^m.6$	$-13°09'$	12 Hya	4.4	同	$08^h 44^m.2$	$-13°10'$	外厨增九	又称天纪
天社	西南星	$06^h 41^m.5$	$-42°41'$	ν Pup	3.2	无			老人增二	



续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经(1975)	赤纬(1975)			对应星	赤经(1975)	赤纬(1975)		
柳宿	西第三星	$08^h 36^m.4$	$+05°54'$	δ Hya	4.2	同	$08^h 36^m.5$	$+05°42'$	柳宿一	
				η Hya	4.3	第一星	$08^h 40^m.7$	$+03°22'$	柳宿三	
				ε Hya	3.5	第四星	$08^h 40^m.6$	$+06°19'$	柳宿五	
				θ Hya	3.8	第八星	$09^h 12^m.0$	$+02°28'$	柳宿八	
酒旗	西北星	$09^h 31^m.1$	$+10°23'$	ξ Leo	5.1	中星	$09^h 29^m.0$	$+11°08'$	酒旗二	
星宿	大星	$09^h 26^m.4$	$-08°19'$	α Hya	2.2	同	$09^h 26^m.4$	$-08°58'$	星宿一	又称七星
				ι Hya	4.1	北第一星	$09^h 37^m.5$	$-00°18'$	星宿四	
				27Hya	5.0	西南星	$09^h 18^m.5$	$-08°46'$	星宿五	
				26Hya	4.9	南星	$09^h 19^m.1$	$-11°44'$	星宿六	
轩辕	大星	$10^h 04^m.0$	$+11°53'$	α Leo	1.3	同	$10^h 07^m.1$	$+11°14'$	轩辕十四	
少民		$10^h 30^m.7$	$+09°35'$	ρ Leo	3.9	左角星	$10^h 31^m.3$	$+08°52'$	轩辕十六	
太民		$09^h 38^m.6$	$+09°16'$	ο Leo	3.8	右角星	$09^h 40^m.0$	$+09°32'$	轩辕十五	
				10 UMa	4.1	第一星	$09^h 01^m.1$	$+41°35'$		
				GC 12565Lyn	4.7	第二星	$09^h 06^m.8$	$+38°27'$	轩辕二	
				38 Lyn	3.8	第三星	$09^h 18^m.7$	$+36°31'$	轩辕三	
				λ Leo	4.5	第八星	$09^h 30^m.6$	$+22°52'$	轩辕八	
御女		$10^h 07^m.2$	$+08°53'$	31 Leo	4.6	同	$10^h 06^m.8$	$+09°34'$	同	即 A Leo
天稷	大星	$09^h 09^m.6$	$-48°34'$	?		无				





续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备注
	距星	赤经 (1975)	赤纬 (1975)			对应星	赤经 (1975)	赤纬 (1975)		
天相	北星	$09^h 50^m.4$	$-07°41'$	γ Sex	5.2	无			星宿增十二	
内平	西星	$10^h 24^m.6$	$+34°20'$	30LMi	4.8	无			势增九	
张宿	西第二星	$09^h 50^m.2$	$-15°05'$	υ^1 Hya	4.3	前第一星	$09^h 50^m.3$	$-15°08'$	张宿一	
				λ Hya	3.8	中上星	$10^h 08^m.3$	$-12°33'$	张宿二	
				μ Hya	4.1	东第二星	$10^h 24^m.0$	$-17°13'$	张宿三	
				φ^1 Hya	5.1	东第一星	$10^h 36^m.5$	$-17°01'$	张宿六	
天庙	西北星	$09^h 19^m.0$	$-25°29'$	θ Pyx	4.9	无			无	
翼宿	中央西第二星	$10^h 59^m.2$	$-17°19'$	α Crt	4.2	同	$10^h 59^m.0$	$-18°38'$	翼宿一	
				νHya	3.3	中央西第一星	$10^h 47^m.7$	$-16°48'$	翼宿五	
				β Crt	4.5	中央下星	$11^h 09^m.0$	$-23°49'$	翼宿十六	
				γ Crt	4.1	中央东第二星	$11^h 32^m.0$	$-18°00'$	翼宿二	
				θ Crt	4.8	上中第二星	$11^h 34^m.5$	$-09°43'$	翼宿十三	
东瓯	西南星	$10^h 11^m.8$	$-41°31'$	qVel	4.1	无			天记增二	

续表

星座及星名	宋皇祐《周琮星表》			今通用星名对应星	星等	元至元《郭守敬星表》			仪象考成及续编的星名	备　注
	距　星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)			对应星	赤　经 (1975)	赤　纬 (1975)		
轸宿	西北星	$12^h 14^m.7$	$-17°09'$	γ Crv	2.8	同	$12^h 14^m.7$	$-17°52'$	轸宿一	
				ε Crv	3.2	西南星	$12^h 08^m.5$	$-23°06'$	轸宿二	
				β Crv	2.8	东南星	$12^h 33^m.4$	$-23°53'$	轸宿四	
				δ Crv	3.1	东北星	$12^h 28^m.4$	$-16°53'$	轸宿三	
右辖		$12^h 05^m.5$	$24°02'$	α Crv	4.2	同	$12^h 06^m.1$	$-24°40'$	同	
左辖		$12^h 34^m.8$	$-15°11'$	η Crv	4.4	同	$12^h 28^m.0$	$-16°12'$	同	
长沙		$12^h 16^m.5$	$-21°35'$	ζ Crv	5.3	同	$12^h 18^m.0$	$-19°51'$	同	
青丘	西北星	$12^h 35^m.3$	$-37°50'$	ι Cen	4.8	无			无	
军门	西南星	$11^h 51^m.1$	$-25°59'$	GC 16183Hya	5.5	无			无	
土司空	南星	$11^h 54^m.8$	$-33°23'$	β Hya	4.4	无			青邱一	
器府	西北星	$11^h 29^m.5$	$-50°32'$	?		无				



在坐标换算中，有一个非常值得注意的问题，那就是恒星的中西星名对应关系，上面提到，宋、元星表之间星名大致相同而对应星不同的就有40余颗，约占16%。中西星名如何正确对应，就更是件重要而困难的事情，这个问题不解决好，研究中国古代天象记录不可避免要出现失误甚至混乱。在《中国恒星观测史》中，作者系统地比较了《周琮星表》对应星、《星辰考原》（施古德，1875）[①]、《乾隆朝观测于北京的恒星表》（土桥八千太，1911）和《中西对照恒星录》（常福元，1920），得出如下结论：

(1)施古德的图表，失诸芜杂，以中图对西图，牵强臆断之处颇多，但其特点是有不少对应星定得还甚中肯，在《周琮星表》360星中，《星辰考原》所定星与之相同者仅175星，占48.6%，即不到半数。

(2)土桥的表取清代《仪象考成》星表与西方星表进行对照，而《仪象考成》表，实测时以西方近代星作基础，对《步天歌》若干文句及星座部位与距星则另作解释与判定，舛误实不少。将土桥的《恒星表》与《周琮星表》对照，所定距星相同的只有150星，仅占41.7%，显然有不少星座的距星被搞错了。

(3)常福元的《对照录》是取《大清会典》与美国《历象汇编》中的《基本恒星录》和《黄道恒星录》相对比而成，而《大清会典》的恒星，系将《仪象考成》和《仪象考成续编》合并而成，拿它与《周琮星表》相对照，距星相同的只有133星，仅占36.9%，其可靠程度就更差了。

为便于查阅，表5－6还列出了《仪象考成》及《仪象考成续编》中与《周琮星表》相对应的星的名字和现代通用的星名，从中不难看出，《仪象考成》和《仪象考成续编》所采用的星名的确与中国传统星名不同，用它们来对照中国古代相传2000多年的星名或研究古代的天象记录都是不合适的，由它们派生出来的《恒星表》或《对照录》同样不适用。

还有一个值得注意的地方，就是在众多星官中，不乏星名相同而位置不同者，或某星官的星名与另一星官的别名相同，稍不留意，便会导致换算的错误，现据《宋史·天文志》将它们一一开列如下：

(1)天枢　北极五星，其纽星为天枢；
　　　　北斗七星，魁第一星曰天枢。

(2)上卫　紫微垣东蕃东星为上卫；
　　　　紫微垣西蕃第五星为上卫。

(3)少卫　紫微垣东蕃七星为少卫；

---

① 施古德(G. Schlegel)，荷兰皇家科学院通信院士，曾任荷属东印度政府的中文译员。《星辰考原》即"*Uranographie Chinoise*"，1875年法文版。



紫微垣西蕃第六星为少卫。

(4)太子　北极第一星主月,太子也;

太微垣(内)太子一星,在帝坐北,帝储也;

心宿三星,前星为太子。

(5)庶子　北极第三星主五行,庶子也;

心宿三星,后星为庶子。

(6)三公　紫微垣(内)三公三星,在北斗杓南;

太微垣(内)三公三星,在谒者东北。

(7)从官　太微垣(内)从官一星,在太子北,侍臣也;

房宿(内)从官二星,在房宿西南。

(8)积尸　胃宿(内)积尸一星,在大陵中;

积尸气一星,在鬼宿中。

(9)积水　胃宿(内)积水一星,在天船中;

东井(内)积水一星,在北河西北。

(10)天田　角宿(内)天田二星,在角北;

牛宿(内)天田九星,在斗南。

(11)杵　箕宿(内)杵三星,在箕南;

危宿(内)杵三星,在人星东。

(12)天纪　天市垣(内),天纪九星,在贯索东;

鬼宿(内),天纪一星,在外厨南。

(13)土司空　土司空一星,在奎南;

轸宿(内),土司空四星,在青丘西。

(14)天仓　土司空一星,在奎南,一曰天仓;

娄宿(内),天仓六星,在娄宿南。

(15)天渊　斗宿(内),天渊十星,又名太阴;

三柱九星,在毕宿北,一曰天渊,一曰天休,一曰天旂。

(16)天津　箕宿四星,亦曰天津;

天津九星,在虚宿北,一曰天汉,一曰天江。

(17)天门　(天关)　角宿二星,为天关,其间天门也;

角宿(内),天门二星,在平星北;

毕宿(内),天关一星,亦曰天门。

(18)明堂　房宿四星,为明堂;

心宿三星,中星曰明堂。



(19)大辰　心宿三星，中星曰明堂，天子位，为大辰；

参宿十星，一曰参伐，一曰天市，一曰大辰，一曰铁钺。

(20)天鸡　斗宿(内)，天鸡二星，在牛西；箕宿四星，一曰天鸡。

(二)彗星位置的确定及精度分析

在确定了换算所依据的星表和星图之后，换算中经常遇到下述三种不确定因素，造成换算结果的“多种可能性”，差异可达3°～5°，甚至大于5°，以至10°，几达二、三十度也有可能，这要看实际情况如何而定。

不确定因素之一：彗星“出”(或见、孛、历、经、行、贯、犯、掩、居、在、至，下同)某星座是指该星座距星还是该星座中心？抑系该星座最亮的星？仅以二十八宿为例，距星与星座中心距离小于1°的仅有6个星座，它们是：斗、牛、胃、昴、觜、参宿；距星与星座中心距离大于1°，小于或等于3°的有亢、房、心、箕、女、娄、毕、鬼、星、轸，共十宿；距离为3°～5°有角、氐、虚、危、井、柳、张、翼，共八宿；还有尾、室、壁、奎四宿距星与星宿中心距离均大于5°。距度最大的是奎宿，达7°.5，而且该宿距星(西南大星，ζAnd)亮度只有5.1等，而最亮的星为东北第三星(β And)，亮度为2.4等，二者之间距度大于12°。在二十八宿中，距星是该宿最亮的星的只有角、牛、女、虚、室、星、轸七宿，其他二十一宿距星都不是最亮的星，它们之间有的亮度相差不大，如亢、氐、房、危、壁、娄、胃、昴、觜、柳、张、翼等宿，距星与最亮星之间亮度相差不到1个星等，而心、尾、箕、斗、奎、毕、参、井、鬼等宿二者亮度相差大于1个星等，有的超过2个星等。

为便于对位置的精度进行分析，兹将二十八宿和一些常用的星座范围又比较大的星座的距星与最亮星之间的距度和距星与星座中心之间的距度列于表5—7。

由表5—7不难看出：

(1)在二十八宿中，距星与最亮星和星宿中心的距度均不超过1°的仅有牛、昴、觜三宿；二者均不超过3°的有心、牛、女、胃、毕、星、轸七宿；二者超过3°而不超过5°的又有角、亢、房、虚、娄、鬼、柳、翼八宿；二者均超过5°的有尾、壁、奎三宿；其余氐、箕、危、室、参、井、张七宿或距星与最亮星之间的距度或距星与星宿中心的距度超过5°。

若取平均值的话，二十八宿中距星与最亮星之间距度的平均值和距星与星宿中心之间距度的平均值分别为4°.2和3°.3。如果我们在确定彗星“出”某星座时取该星座距星与最亮星赤经和赤纬值的中间值的话，其可能误差可降至±2°.1。而如果取距星与星座中心的中间值的话，误差可降至±1°.7。



表 5—7　距星、最亮星和星宿中心位置的比较

星宿（座）名	距星			最亮星			距星与最亮星距度	距星与星宿中心距度	备注
	星　名	今对应星	亮度	星　名	今对应星	亮度			
角	南　星	α Vir	1.2	同			0	5.0	①
亢	南第二星	κ Vir	4.3	北第二星	ι Vir	4.2	4.2	3.0	②
氐	西南星	α^2 Lib	3.0	西北星	β Lip	2.7	9.0	5.0	
房	南第二星	π Sco	3.0	北第二星	δ Sco	2.5	3.8	2.0	
心	西前星	σ Sco	3.1	中　星	α Sco	1.2	2.0	2.0	
尾	西第二星	μ^1 Sco	3.1	第九星	λ Sco	1.7	9.5	6.0	
箕	西北星	γ Sgr	3.1	东南星	ε Sgr	2.0	6.1	3.0	
斗	西第三星	φ Sgr	3.3	魁第三星	σ Sgr	2.1	2.5	0	
牛	中大星	β Cap	3.3	同			0	0.5	③
女	西南星	ε Aqr	3.8	同			0	2.0	
虚	南　星	β Aqr	3.1	同			0	5.0	
危	南　星	α Aqr	3.2	北　星	ε Peg	2.5	11.0	5.0	
室	南　星	α Peg	2.6	同			0	7.0	④
壁	南　星	γ Peg	2.9	北　星	α And	2.2	14.3	7.2	
奎	西南大星	ζ And	4.3	东北第三星	β And	2.4	12.8	7.5	⑤
娄	中　星	β Air	2.7	东　星	α Ari	2.2	4.0	1.8	
胃	西南星	35Ari	4.6	东南星	41 Ari	3.7	1.6	0.8	
昴	西南星	17Tau	3.8	西第五星	η Tau	3.0	1.0	0.6	
毕	右股第一星	ε Tau	3.6	左股第一星	α Tau	1.1	3.0	2.8	
觜	西南星	φ^1 Ori	4.5	北　星	λ Ori	3.7	0.6	0.4	
参	中心西第一星	δ Ori	2.5	西南星	β Ori	0.3	8.8	0.6	
井	西扇北第一星	μ Gem	3.2	西扇第三星	γ Gem	1.9	7.1	5.0	
鬼	西南星	θ Cnc	5.6	东南星	δ Cnc	4.2	3.5	2.5	
柳	西第三星	δ Hya	4.2	第六星	ζ Hya	3.3	4.5	4.0	
星	大星	α Hya	2.2	同			0	2.0	

注：①距星与最亮星之间的距度和距星与星宿中心之间的距度均系由《周琮星图》量出，可能存在±0°.5的误差。

②亢宿另有南星和北第一星，亮度分别为 4.6 星等和 5.0 星等。

③牛宿中上左星（α Cap，《仪象考成》称牛宿二）亮度也为 3.3 星等。

④室宿北星（β Peg，仪象考成称室宿二）亮度也为 2.6 星等。

⑤奎宿亮度大于 5.1 星等的星多达 13 颗。



续表

星宿(座)名	距星			最亮星			距星与最亮星距度	距星与星宿中心距度	备注
	星名	对应星	亮度	星名	对应星	亮度			
张	西第二星	ν^1 Hya	4.3	中上星	λ Hya	3.8	5.5	4.0	
翼	中央西第二星	α Crt	4.2	中央西第一星	ν Hya	3.3	3.2	5.0	
轸	西北星	γ Crv	2.8	同			0	2.5	①
文昌	西南星	15UMa	4.5	西第一星	23UMa	3.8	12.0	6.0	②
天棓	南星	ι Her	3.5	东中星	γ Dra	2.4	6.5	6.0	
内五诸侯	西星	11Com	5.1	西第一星	11Com	4.9	3.0	5.0	
七公	西星	δ Boö	3.0	同			0	15.0	③
贯索	西南大星	α CrB	2.31	同			0	3.0	
天纪	西南第一星	ξ CrB	4.7	西第一星	ζ Her	3.0	4.2	9.0	④
库楼	西北星	ι Cen	2.9	同			0	9.0	
建	西星	ξ^2 Sgr	3.6	西第三星	π Sgr	3.0	3.0	3.5	
天弁	西星	1Aql	4.1	东第一星	λ Aql	3.6	8.0	5.0	
渐台	东南星	γ Lyr	3.3	同			0	2.0	⑤
辇道	西北星	13Lyr	4.0	同			0	6.0	
天津	西第一星	δ Cgy	3.0	东第一星	α Cgy	1.3	10.0	11.0	⑥
离宫	西北第二星	η Peg	3.1	同			0	3.5	
垒壁阵	西第一星	ε Cap	4.7	西第四星	δ Cap	3.0	4.0	20.0	
螣蛇	中大星	α Lac	3.9	同			0	5.0	
羽林军	大星	88Aqr	3.8	第十二星	δ Aqr	3.5	6.5	5.0	
天厩	西星	22And	5.1	同			0	3.5	
阁道	南星	φAnd	4.3	北第三星	εCas	3.4	18.0	9.0	
王良	西星	βCas	2.4	同			0	2.5	

注：①轸宿东南星(β Crv,《仪象考成》称轸宿四)亮度也为2.8星等。

②文昌西第三星对应星为υ UMa,星等3.9。

③七公东第一星对应星为η Her,星等3.6。

④天纪西第三星(ε Her,《仪象考成》称天纪三)、东第二星(θ Her,《仪象考成》称天纪九)亮度分别为3.9和4.0星等。

⑤渐台西南星(β Lyr,《仪象考成》称渐台二)亮度为3.4星等。

⑥天津西第二星(γ Cgy,《仪象考成》称天津一)、西第三星(ε Cgy,《仪象考成》称天津九)、东第二星(νCgy,《仪象考成》称天津五)亮度分别为2.3星等、2.6星等、2.6星等。

续表

星宿（座）名	距星			最亮星			距星与最亮星距度	距星与星宿中心距度	备注
	星　名	对应星	亮度	星　名	对应星	亮度			
外屏	西　星	δ Psc	4.6	东第一星	α Psc	3.9	18.2	9.0	
天仓	北第三星	θ Cet	3.8	西第二星	η Cet	3.6	4.3	3.0	
天大将军	南大星	β Tri	3.1	东中星	γ And	2.3	7.8	7.0	
大陵	大　星	β Per	2.2	同			0	5.0	
卷舌	东大星	ε Per	3.0	东第四星	ζ Per	2.9	45	4.0	
天苑	东北星	γ Eri	3.2	同			0	9.0	①
九游	南　星	GC6142 Lep	5.0	北第三星	γ Eri	4.5	17.6	10.0	
五车	大　星	α Aur	0.2	同			0	8.0	②
轩辕	大　星	α Leo	1.3	同			0	5.0	

注：①天苑内亮度等于或亮于 5.0 星等的星共有 15 颗。

②五车内有 5 颗星亮度均亮于 3.0 星等。

(2)在文昌、天棓、内五诸侯、七公、贯索等 28 个常见的星座中，距星与最亮星是同一颗星的 14 座，占 50%，其他 14 座距星与最亮星之间距度小于 3°的仅有内五诸侯和建 2 个星座，距度大于 3°而小于 5°的又有天纪、垒壁阵、天仓和卷舌 4 个星座；还有 8 个星座距星与最亮星之间的距度超过 5°，其中距度最大的文昌、天津、阁道、外屏和九游 5 个星座，其距度竟超过 10°。上述 28 个星座距星与最亮星的平均距度为 $4^{\circ}.5$(若不包含距星与最亮星相同的 14 个星座，则为 $8^{\circ}.9$)。



在这 28 个星座中，距星与星座中心之间的距度没有小于 1°的，大于 1°、小于或等于 3°的也只有贯索、渐台、王良、天仓 4 个星座；大于 3°而小于或等于 5°的有内五诸侯、建、离宫、螣蛇、羽林军、天厩、大陵、卷舌、轩辕 9 个星座，其他 15 个星座距星与星座中心之间的距度均超过 5°，其中七公、天津、垒壁阵、九游 4 个星座超过 10°。上述 28 个星座距星与星座中心之间距度的平均值为 $6^{\circ}.8$。

$4^{\circ}.5$ 或 $6^{\circ}.8$ 都是一个相当可观的数值，这意味着对于除二十八宿以外的大部分常见星座而言，彗星“出”某星座，其位置的换算平均潜在着 $\pm 2^{\circ}.2 \sim 3^{\circ}.4$ 的可能误差。

综上所述，在彗星原始记录中以二十八宿或范围比较大的星座为背景的记载，大部分在位置换算上可能存在 ±1°～±4°的误差。

当然，相对于那些范围较小，尤其是专指的星如后宫、太子、庶子、上台、中台、

下台、右执法、左执法等，误差可能小于0°.5。

总的说来，彗星“出”牛、女、胃、昴、觜、星等宿误差小得多，可望小于±1°；彗星“出”心、斗、虚、娄、毕、鬼、柳、轸、贯索、渐台、离宫、天厩、王良、大陵、建、天仓、卷舌、轩辕、螣蛇等星宿或星座，误差约为±1°～±2°；而彗星“出”亢、房、箕、井、张、翼、天棓、内五诸侯、天弁、辇道、羽林军、天大将军，误差可能达±2°～±4°；如果彗星“出”氐、危、参、文昌、库楼、五车、天苑，误差不大可能超过5°；而如果彗星“出”尾、壁、奎、七公、天纪、天津、垒壁阵、阁道、外屏、九游，位置误差大于5°也是可能的。为了减少误差，根据彗星运行轨迹，取它们三者(距星、亮星和星座中心)之间的适当位置是比较保险的，在一般情况下，可使位置换算带来的误差控制在±2°以内。

不确定因素之二：记录中屡见“彗星出天船北”、“有星孛于昴南”、“有彗星于卷舌西北”、“彗星又出东井积水西”、“彗星见北斗天权星东北”、“异星见于五车北八谷东”或“客星居中台星下”、“客星见天市垣宗星旁”……这里所记载的北、南、西北、西、东北、东、上、下及旁，从概念上讲是清楚的，但具体说来却很难认定是什么位置，更何况这些只提方向不及距离(尺或度)的记录是很难确认其位置的，少则相差一二度，多则相去5°～10°都是可能的。如果我们仔细分析一些记录，便不难发现有时与观测者的记录习惯与认真程度关系很大，在所有彗星记录中，最详细也最准确的当属“元顺帝至元三年(1337)五月丁卯”那项记录，该项记录共记下了11个观测时间和位置，而且绝大多数位置比较具体和准确，如“贯四辅”、“经枢心”、“犯贯索”、“经郑晋”，换算起来容易一些；“明宪宗成化七年(1471)十二月甲戌”的那项记录，时间和位置也很精确，时间精度超过1337年的记录，观测位置也多达10项，绝大多数也是比较具体和准确的(详见表5－8)；而“明孝宗弘治十二年(1499)七月戊辰”的记录，在7个观测位置中，记录者都加以“旁”字，如“少宰星旁”、“尚书星旁”、“太子星旁”……这也许正说明观测者比较客观，在彗星比较明亮时是否正好从某星经过很难判断准确，故此他留有余地，实事求是地都加“旁”字，其准确的位置在何处留给我们去分析；更大的可能是他认为这样就够了，不知道我们今天(离他记录的时间近500年)还要用其记录来计算彗星的轨道。

不确定因素之三：记录中常见“拂天节”、“进逼帝座”或“扫帝座”、“指五帝座”、“指文昌”、“近八谷”、“向大角”或“指大角”……这里所记载的拂、逼、扫、指、近、向等描述，其中拂和扫明显地是指彗尾，而“向”、“近”、“指”、“逼”更可能是讲彗头(或彗核)本身。由于这种描述讲的是方向，而不是位置，严格说来，用于确定彗星的位置是比较困难的，或者说，勉强定出来的位置误差较大，在观测



记录较少的情况下，这样的记录也是很珍贵的。如“北魏太宗神瑞二年(415 年)四月辛巳，有星孛于天市。五月甲申，彗星出天市，扫帝座，在房心北。六月己巳，有星孛于昴南。”(《魏书·天象志》)；又如“南朝宋武帝永初三年(422 年)二月辛卯，有星孛于虚、危，向河津，扫河鼓。”(《宋书·天文志》)。再如“唐高宗上元三年(676 年)七月二十一日，彗见东井，指南河(应系北河)、积薪，长三尺余，渐向东北，光芒益袅，长三丈，扫中台，指文昌，经五十八日而灭。”(《旧唐书·天文下》)。在确定这类记录的位置时，为了尽可能减少误差，最好借助于星图，在星图上把彗星的运行轨迹画出来，参考彗星的运行速度，尽可能定出比较合理的位置。即使这样，其位置误差也很有可能大于 5°，几至一二十度。这是在观测点很少的情况下不得不采用的补救的办法。

第三节　可计算轨道的中国古代彗星记录的分析

我国历代可用于计算彗星轨道的比较完整的彗星记录究竟有多少？众说纷纭，大部分人言及于此，便笼而统之说：“数十次之多。”张钰哲先生在《哈雷彗星今昔》[67]一书中曾列出从公元前 147—公元 1593 年间的 23 项记录。

表 5－8 列出了从公元前 147—公元 1760 年可供计算轨道的彗星记录(不含哈雷彗星)共计 106 项。为便于计算，在分析的基础上，按照第二节所述方法，进一步把观测的时间和位置换算为世界时和 1975 年历元的赤经和赤纬，并给出位置误差的估计值。

对于表 5－8 所列的每项彗星记录，为求得尽可能准确的位置，在前面讲到的周琮星图上将每项观测记录的相应运行轨迹逐一画出。有的观测时刻和位置是据彗星轨迹和运行速度内插得到的，这样得出的数据用括弧表示并加注说明其可能存在的时间误差，也有少数的时间或位置是外推得到的，同样用括弧表示并加注说明其可能存在的时间误差。显而易见，希望有更多的人用不同的方法对历史上的彗星记录进行轨道计算，以促进彗星证认工作的开展。同时也欢迎对上述时间和位置的换算方法进行讨论并作出改进，以求得更精确的结果。

下面对这些彗星记录分几种不同情况进行分析，由于篇幅的关系，不可能将所有彗星轨迹逐一列出，这里只选取有代表性的一部分刊出，以提供讨论的依据。



表 5－8　可计算轨道的中国古代彗星记录

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
公元前146	《汉书·天文志》：汉景帝中元三年六月壬戌，蓬星见西南，在房南，去房可二丈，大如二斗器，色白；癸亥，在心东北，可长丈所；甲子，在尾北，可六丈；丁卯，在箕北，近汉，稍小，且去时，大如桃。壬申去，凡十日	08^M　$06^d.6$ $08^d.6$ $11^d.6$	15^h　58^m 16^h　50^m 18^h　07^m	$-44°.0$ $+34°.0$ $-28°.0$	$\pm2°.0$ $\pm2°.0$ $\pm1°.0$	①
公元前68	《汉书·天文志》：汉宣帝地节元年六月戊戌甲夜，客星又居左右角间，东南指，长可二尺，色白。丙寅，客星见贯索东北，南行，至七月癸酉夜，入天市，芒炎东南指，其色白	07^M　$23^d.6$ 08^M　$20^d.6$ $27^d.6$	13^h　30^m 15^h　50^m 16^h　30^m	$-6°.0$ $+31°.0$ $+37.5$	$\pm1°.0$ $\pm2°.0$ $\pm2°.0$	
39	《后汉书·天文志》：汉光武帝建武十五年正月丁未，彗星见昴，稍西北行入营室，犯离宫，三月乙未，至东壁灭，见四个九日	03^M　$13^d.6$ $04^M(10^d.6)$ $30^d.6$	03^h　44^m 22^h　42^m 00^h　12^m	$+24°.4$ $+27°.0$ $+22°.0$	$\pm0°.5$ $\pm2°.0$ $\pm7°.0$	* ② ③
55	《后汉书·天文志》：汉光武帝建武三十一年十月己亥，七星间有客星，炎二尺所，西南行，至明年二月二十二日，在舆鬼东北六尺所灭，凡见百一十三日	12^M　$06^d.6$ 56^y 01^M　$27^d.6$	09^h　26^m 08^h　55^m	$-07°.6$ $+21°.0$	$\pm0°.6$ $\pm1°.5$	*
60	《后汉书·天文志》：汉明帝永平三年六月丁卯，彗星出天船北，长二尺所，稍北行至亢南，〔见〕三十五日去	08^M　$09^d.6$ 09^M　$13^d.6$	03^h　25^m 14^h　11^m	$+51°.0$ $-10°.0$	$\pm1°.5$ $\pm2°.0$	*
65	《后汉书·天文志》：汉明帝永平八年六月壬午，长星出柳、张三十七度，犯轩辕，刺天船，陵太微，气至上阶，凡见五十六日去	07^M　$29^d.6$ $(08^M$　$12^d.6)$ $(09^M$　$01^d.6)$ $23^d.6$	10^h　20^d 10^h　04^m 08^h　20^m 04^h　00^m	$-17°.0$ $+11°.9$ $+40°.0$ $+52°.0$	$\pm5°.0$ $\pm5°.0$ $\pm5°.0$ $\pm2°.0$	* ④

注：①“在心东北”，不在彗星视运行轨迹上，疑有误，不取。

②“ * ”者为《彗星轨道目录》所无者，下同。

③本表括弧内时间和位置系根据彗星视运行轨迹和速度内插得到。此处内插观测时间可能有±3～5天的误差。

④“犯轩辕，刺天船，陵太微，气至上阶”，应作“犯轩辕，凌太微，气至上阶，刺天船”。内插观测时间可能有±3～5天的误差。





续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
71	《后汉书·天文志》:汉明帝永平十四年正月戊子,客星出昴,六十日,在轩辕右角稍灭	03ᴹ 06ᵈ.6 (04ᴹ 05ᵈ.6 05ᴹ 05ᵈ.6	03ʰ 44ᵐ 06ʰ 40ᵐ 09ʰ 39ᵐ	+24°.4 +26°.5) +09°.3	±0°.5 ±3°.0 ±0°.5	* ①
85	《后汉书·天文志》:汉章帝元和[二]年四月丁巳,客星晨出东方,在胃八度,长三尺,历阁道入紫宫,留四十日灭	05ᴹ 20ᵈ.9 (06ᴹ 07ᵈ.9) 30ᵈ.9	03ʰ 14ᵐ 01ʰ 20ᵐ 14ʰ 30ᵐ	+28°.0 +55°.0 +77°.0	±3°.0 ±5°.0 ±5°.0	* ②
126	《后汉书·天文志》:《古今注》曰:永建元年二月甲午,客星入太微。《李氏家书》曰:时天有变气,李郃上书谏曰:"乃月十三日,有客星气象彗孛,历天市、梗河、招摇、枪棓。十六日入紫宫,迫北辰。十七日复过文昌、泰陵,至天船、积水间,稍微不见	03ᴹ 24ᵈ.6 (25ᵈ.6) (25ᵈ.6) 27ᵈ.6 28ᵈ.6 (04ᴹ 02ᵈ.6)	14ʰ 47ᵐ 14ʰ 30ᵐ 14ʰ 10ᵐ 13ʰ 00ᵐ 09ʰ 30ᵐ 03ʰ 40ᵐ	+27°.7 +34°.9 +52°.8 +65°.0 +60°.0 +50°.0	±1°.0 ±2°.0 ±2°.0 ±5°.0 ±5°.0 ±2°.0	*③
178	《后汉书·天文志》:汉灵帝光和元年八月,彗星出亢北,入天市中,长数尺,稍长至五六丈,赤色,经历十余宿,八十余日,乃消于天苑中	09ᴹ 14ᵈ (10ᴹ 05ᵈ) 12ᴹ 05ᵈ	14ʰ 15ᵐ 17ʰ 00ᵐ 03ʰ 20ᵐ	−06°.0 +20°.0 −14°.0	±2°.0 ±10°.0 ±10°.0	* ④
182	《后汉书·天文志》:汉灵帝光和五年七月,彗星出三台下,东行入太微,至太子、幸臣,二十余日而消	09ᴹ 01ᵈ.6 (15ᵈ.6) 23ᵈ.6	09ʰ 00ᵐ 11ʰ 16ᵐ 11ʰ 56ᵐ	+47°.0 +32°.0 +21°.0	±1°.0 ±2°.0 ±1°.0	* ⑤
236	《宋书·天文志》:魏明帝青龙四年十月甲申,有星孛于大辰,长三尺。乙酉,又孛于东方。 《三国志·魏书·明帝纪》:魏明帝青龙四年十一月己亥,彗星见,犯宦者、天纪星	11ᴹ 30ᵈ.5 12ᴹ 15ᵈ.5 (21ᵈ.5)	16ʰ 28ᵐ 17ʰ 00ᵐ 16ʰ 40ᵐ	−26°.5 +16°.0 +31°.5	0 ±2°.0 ±5°.0	* 注⑥

注:①第二组数据时间、位置均系内插得到,时间误差约为±2～3天。

②内插观测时间可能存在±2～3天的误差。

③"枪棓"为"天枪"。文昌与天船之间无泰陵;内插观测时间上可能存在±1天的误差。

④此项记录时间上可能存在±10～15天的误差,相对误差则不大于±3～5天。

⑤本项记录时间上同样可能存在±10～15天的误差,但相对误差也不大于±3～5。"三台下"作"上台下"换算。

⑥《宋史·天文志》:"心宿三星,中星曰明堂,天子位,为大辰。"是年十一月无己亥,第二、三组观测数据时间待榷。




续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
238	《宋书·天文志》：魏明帝景初二年十月癸巳，客星见危，逆行在离宫北、螣蛇南。甲辰，犯宗星。己酉灭	09^M $30^d.6$ (10^M $05^d.6$) $11^d.6$	22^h 50^m 20^h 00^m 18^h 08^m	$+37^{\circ}.0$ $+30^{\circ}.0$ $+10^{\circ}.4$	$\pm5^{\circ}.0$ $\pm5^{\circ}.0$ 0	* ①
240	《宋书·天文志》：魏齐王正始元年十月乙酉，彗星见西方，在尾，长三丈，拂牵牛，犯太白，十一月甲子，进犯羽林	11^M $10^d.5$ (12^M $02^d.5$) $19^d.5$	16^h 56^m 20^h 20^m 23^h 08^m	$-38^{\circ}.0$ $-20^{\circ}.0$ $-20^{\circ}.5$	$\pm1^{\circ}.5$ $\pm5^{\circ}.0$ $\pm5^{\circ}.0$	②
245	《宋书·天文志》：魏齐王正始六年八月戊午，彗星见七星，长二尺，色白，进至张，积二十三日灭	09^M $18^d.6$ 10^M $11^d.6$	09^h 26^m 10^h 00^m	$-08^{\circ}.3$ $-15^{\circ}.0$	$\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$	*
276	《宋书·天文志》、《晋书·天文志》：晋武帝咸宁二年六月，星孛于氐。七月，星孛大角。八月，星孛太微，至翼、北斗、三台。 《晋书·孝武帝纪》：九月，又孛于翼	07^M 13^d 08^M 12^d 09^M 10^d 10^M 10^d	15^h 10^m 14^h 16^m 12^h 00^m 09^h 00^m	$-15^{\circ}.0$ $+19^{\circ}.9$ $+25^{\circ}.0$ $+48^{\circ}.0$	$\pm5^{\circ}.0$ 0 $\pm5^{\circ}.0$ $\pm5^{\circ}.0$	* ③
390	《晋书·孝武帝纪》：晋孝武帝太元十五年七月丁巳，有星孛于北河。 《晋书·天文志》：七月壬申，有星孛于北河戍，经太微、三台、文昌，入北斗，色白，长十余丈。八月戊戌，入紫宫乃灭	08^M $07^d.6$ $22^d.6$ ($27^d.6$) (09^M $04^d.6$) $17^d.6$	07^h 42^m 09^h 03^m 09^h 35^m 11^h 05^m 13^h 20^m	$+27^{\circ}.8$ $+47^{\circ}.5$ $+53^{\circ}.0$ $+62^{\circ}.0$ $+64^{\circ}.0$	$\pm0^{\circ}.5$ $\pm0^{\circ}.5$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$	* ④

注：①内插观测时间可能存在±1天的误差。

②内插观测时间可能存在±1～2天的误差。

③本项记录时间仅有月份，没有具体日期，均取月中换算。

④按彗星运行轨迹，“三台”应作“上台”。内插出的观测时间可能有±1天的误差。“ * ”者为观测时间比《彗星轨道目录》早或晚。





续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
400	《晋书·安帝纪》:晋安帝隆安四年二月己丑,有星孛于奎、娄,进至紫微。三月,彗星见于太微。《晋书·天文志》:星孛于奎,长三丈,上至阁道、紫宫西藩,入北斗魁,至三台。三月,遂经于太微帝座端门。 《魏书·天象志》:北魏太祖天兴三年三月,星孛于奎,历阁道,至紫微西藩,入北斗魁,犯太阳守,循下台,轥南宫,履帝座,遂由端门以出	03^{M} $19^{d}.6$ ($22^{d}.6$) (04^{M} $03^{d}.6$) ($05^{d}.6$) ($10^{d}.6$) ($14^{d}.6$) ($20^{d}.6$)	01^{h} 00^{m} 01^{h} 07^{m} 11^{h} 30^{m} 11^{h} 45^{m} 11^{h} 48^{m} 11^{h} 45^{m} 11^{h} 50^{m}	$+30^{\circ}.0$ $+48^{\circ}.0$ $+60^{\circ}.0$ $+48^{\circ}.5$ $+19^{\circ}.4$ $+14^{\circ}.5$ $+01^{\circ}.0$	$\pm 5^{\circ}.0$ $\pm 2^{\circ}.0$ $\pm 2^{\circ}.0$ $\pm 0^{\circ}.5$ $\pm 2^{\circ}.0$ $\pm 1^{\circ}.0$ $\pm 1^{\circ}.0$	①
415	《魏书·天象志》:北魏太宗神瑞二年四月辛巳,有星孛于天市。五月甲申,彗星出天市,扫帝座,在房心北。 《宋书·符瑞》:五月三日,彗星出天市,其芒扫帝座。 《魏书·天象志》:北魏太宗神瑞二年六月己巳,有星孛于昴南	06^{M} $21^{d}.6$ 或 06^{M} $24^{d}.6$ $25^{d}.6$ 08^{M} 08.6	17^{h} 00^{m} 16^{h} 20^{d} 16^{h} 20^{d} 03^{h} 44^{d}	$-10^{\circ}.0$ $+20^{\circ}.0$ $+20^{\circ}.0$ $+20^{\circ}.0$	± 10 $\pm 5^{\circ}.0$ $\pm 5^{\circ}.0$ $\pm 1^{\circ}.0$	*
418	《宋书·天文志》、《晋书·天文志》:晋安帝义熙十四年七月癸亥,彗星出太微西,柄起上相星下,芒渐长至十余丈,进扫北斗、紫微、中台。 《宋书·符瑞》:彗星出太微中,彗柄起上相星下,芒尾渐长至十余丈,进扫北斗及紫微中。 《魏书·天象志》:北魏太宗泰常三年九月,长彗星孛于北斗,轹紫微。辛酉,入南宫,凡八十余日	09^{M} $15^{d}.6$ ($26^{d}.6$) (10^{M} $21^{d}.6$) 11^{M} $12^{d}.5$	11^{h} 12^{m} 11^{h} 20^{m} 11^{h} 30^{m} 14^{h} 02^{m}	$+20^{\circ}.0$ $+33^{\circ}.0$ $+57^{\circ}.0$ $+77^{\circ}.4$	$\pm 1^{\circ}.0$ $\pm 1^{\circ}.0$ $\pm 2^{\circ}.0$ 0	* ②
422	《魏书·天象志》:北魏太宗泰常七年二月辛巳,有星孛于虚、危,向河津。 《宋书·天文志》:南朝宋武帝永初三年二月辛卯,有星孛于虚、危,向河津,扫河鼓	03^{M} $16^{d}.6$ $26^{d}.6$	21^{h} 45^{m} 19^{h} 50^{m}	$-01^{\circ}.5$ $+09^{\circ}.0$	$\pm 3^{\circ}.0$ $\pm 2^{\circ}.0$	*

注:①本项记录第2～7组观测数据时间待権,详见251页。

②进扫"北斗"、紫微、中台",应系"中台、北斗、紫微",次序颠倒;按轨迹"中台"应系"下台";又入"南宫"应作"后宫"。自"七月癸亥"至"九月辛酉",计58天,非"八十余日"。内插出的观测时间误差约为±1～2天。



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
423 Ⅰ	《宋书·天文志》:南朝宋少帝景平元年正月乙卯,星孛于东壁南,白色,长二丈余,拂天苑,二十日灭。 《魏书·天象志》:北魏太宗泰常八年正月,彗星出奎南,长三丈,东南扫河	02^{M} $13^{d}.5$ (16.5) 03^{M} 05.6	00^{h} 10^{m} 01^{h} 00^{m} 03^{h} 30^{m}	$+10^{\circ}.0$ $+15^{\circ}.0$ $-15^{\circ}.0$	$\pm2^{\circ}.0$ $\pm5^{\circ}.0$ $\pm5^{\circ}.0$	* ①
423 Ⅱ	《宋书·天文志》:南朝宋少帝景平元年十月戊午,星孛于氐北,尾长四丈,西北指,贯摄提,向大角,东行,日长六七尺,十余日灭。《宋书·少帝纪》:南朝宋少帝景平元年十月己未,星孛于氐,指尾,贯摄提,向大角	12^{M} $13^{d}.5$ $23^{d}.5$	15^{h} 00^{m} 14^{h} 35^{m}	$-12^{\circ}.0$ $+14^{\circ}.2$	$\pm2^{\circ}.0$ 0	* ②
423 Ⅲ	《宋书·少帝纪》:南朝宋少帝景平元年(彗星)仲月在危,季月扫天仓而后灭。 《魏书·天象志》:北魏太宗泰常八年十一月,彗星孛于土司空	12^{M} $04^{d}.5$ $24^{y}01^{M}02^{d}.5$	22^{h} 00^{m} 00^{h} 45^{m}	$+3^{\circ}.0$ $-18^{\circ}.5$	$\pm2^{\circ}.0$ 0	* ③
442	《南史·宋本纪》:南朝宋文帝元嘉十九年九月丙辰,客星在北斗,因为彗,入文昌,贯五车扫毕,拂天节,经天苑,冬季乃灭。 《魏书·天象志》:北魏太武帝太平真君三年九月乙丑,星孛于天牢,入文昌、五车,经昴、毕之间,至天苑,百余日与宿俱入西方	11^{M} $01^{d}.6$ $10^{d}.6$ (17.6) (12^{M} $17^{d}.6$) 43^{ym} ($01^{M}01^{d}.0$) 02^{M} $10^{d}.0$	11^{h} 23^{m} 10^{h} 40^{m} 09^{h} 45^{m} 05^{h} 50^{m} 04^{h} 10^{m} 03^{h} 03^{m}	$+55^{\circ}.0$ $+56^{\circ}.0$ $+55^{\circ}.0$ $+42^{\circ}.0$ $+18^{\circ}.0$ $-13^{\circ}.6$	$\pm2^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm5^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm4^{\circ}.0$	+ ④
539	《魏书·天象志》:东魏孝静帝兴和元年十月辛丑,彗星出于南斗,长丈余,至十一月丙戌,距太白三尺,长丈余,东南指;二月乙卯,至娄始灭。 《隋书·天文志》:梁武帝大同五年十月辛丑,彗出南斗,长一尺余,东南指,渐长一丈余。十一月乙卯,至娄灭	11^{M} $17^{d}.5$ 12^{M} $01^{d}.5$	18^{h} 44^{m} 01^{h} 56^{m}	$-27^{\circ}.0$ $+20^{\circ}.6$	$\pm2^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$	⑤

注:①内插观测时间可能存在±1天的误差。

②摄提有左摄提和右摄提,这里取“左摄提”。

③此处“仲月”、“季月”均取月中,时间误差不超过±10天。

④“入文昌,贯五车”均取星座某一位置,而不取距星。内插观测时间可能有±1～3天的误差。

⑤二月无乙卯,取《隋书·天文志》所载“十一月乙卯”。



续表

公元 纪年	原始记录	观测时间 （世界时）	观测位置		位置 误差	备注
			赤经	赤纬		
565	《周书·武帝》、《隋书·天文志》：北周武帝保定五年六月庚申，彗星出三台，入文昌，犯上将，后经紫宫西垣，入危，渐长一丈余，指室、壁。后百余日，稍短，长二尺五寸，在虚、危灭。 《南史·陈本纪》：陈文帝天嘉六年六月辛酉，彗星见于上台北。《隋书·天文志》：北齐后主天统元年六月壬戌，彗星见于文昌，长数寸，入文昌，犯上将，然后经紫微宫西垣，入危，渐长一丈余，指室、壁。后百余日，在虚、危灭	07^{M} $22^{d}.6$ 或 $23^{d}.6$ $24^{d}.6$ (08^{M} $12^{d}.6$) 09^{M} ($16^{d}.6$) ($26^{d}.6$) 11^{M} $02^{d}.5$	09^{h} 15^{m} 09^{h} 15^{m} 09^{h} 10^{m} 07^{h} 00^{m} 23^{h} 00^{m} 22^{h} 40^{m} 21^{h} 50^{m}	+50°.0 +50°.0 +52°.0 +70°.6 +57°.0 +44°.0 0°.0	±1°.0 ±1°.0 ±1°.0 ±1°.0 ±2°.0 ±2°.0 ±2°.0	 ①
568 Ⅰ	《隋书·天文志》：北周武帝天和三年六月甲戌，彗见东井，长一丈，上白下赤而锐，渐东行，至七月癸卯，在鬼北八寸所乃灭	07^{M} $20^{d}.6$ (08^{M} $04^{d}.6$ $18^{d}.6$	06^{h} 30^{m} 07^{h} 30^{m} 08^{h} 36^{m}	+22°.0 +21°.0) +20°.0	±2°.0 ±2°.0 ±1°.0	* ②
568 Ⅱ	《周书·武帝》：北周武帝天和三年七月己未，客星见房，渐东行，入天市，犯营室，至奎，四十余日乃灭。 《隋书·天文志》：客星见房心，白如粉絮，如斗，渐大，东行；八月，入天市，长如匹所，复东行，犯河鼓、右将；癸未，犯瓠瓜，又入室，犯离宫；九月壬寅，入奎，稍小；壬戌，至娄北一尺所灭，凡六十九日	09^{M} $03^{d}.6$ ($23^{d}.6$) $27^{d}.6$ 10^{M}($06^{d}.6$) $16^{d}.6$ 11^{M} $05^{d}.6$	16^{h} 02^{m} 19^{h} 45^{m} 20^{h} 39^{m} 22^{h} 40^{m} 00^{h} 50^{m} 01^{h} 54^{m}	−26°.0 +08°.0 +16°.0 +27°.0 +26°.0 +22°.0	±0°.5 ±1°.0 ±0°.5 ±2°.0 ±2°.0 ±1°.0	③
574 Ⅰ	《隋书·天文志》：北周武帝建德三年二月戊午，客星大如桃，青白色，出五车东南三尺所，渐东行，稍长二尺所；至四月壬辰，入文昌；丁未，入北斗魁中，后出魁，渐小。凡见九十三日	04^{M} $04^{d}.6$ 或 05^{M} $08^{d}.6$ 05^{M} $23^{d}.6$	05^{h} 30^{m} 05^{h} 48^{m} 09^{h} 20^{m} 或 11^{h} 20^{m}	+42°.0 +30°.0 +54°.8 +58°.0 +58°.0	±2°.0 ±2°.0 ±1°.5 ±1°.0	

注：①内插观测时间可能存在±2～5天的误差，详见251页。

②内插观测时间可能存在±2天的误差。

③“河鼓、右将”系“右旗、河鼓”之误。内插观测时间可能存在±1天的误差。



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
574 Ⅱ	《隋书·天文志》：北周武帝建德三年四月乙卯，星孛于紫宫垣外，大如拳，赤白，指五帝座，渐东南行，稍长一丈五尺；五月甲子，至上台北灭。 《周书·武帝》：北周武帝建德三年四月丁巳，有星孛于东北紫宫垣，长七尺。 《北史·周本纪》：四月丁巳，有星孛于东井	05^{M} $31^{d}.6$ 06^{M} $02^{d}.6$ ($05^{d}.6$) $09^{d}.6$	22^{h} 00^{m} 06^{h} 26^{m} 09^{h} 00^{m} 09^{h} 00^{m}	$+75^{\circ}.0$ $+85^{\circ}.0$ $+70^{\circ}.0$ $+50^{\circ}.0$	$\pm 2^{\circ}.0$ $\pm 2^{\circ}.0$ $\pm 2^{\circ}.0$ $\pm 0^{\circ}.5$	* ①
626	《新唐书·高祖》、《新唐书·天文二》：唐高祖武德九年二月二十三日（壬午），有星孛于胃、昴间；丁亥，孛于卷舌	03^{M} $26^{d}.6$ 31.6^{m}	03^{h} 10^{m} 03^{h} 52^{m}	$+27^{\circ}.8$ $+39^{\circ}.0$	$\pm 2^{\circ}.0$ $\pm 2^{\circ}.0$	*
634	《旧唐书·天文下》：唐太宗贞观八年八月二十三日，星孛于虚、危，历于玄枵，凡十一日而灭。 《旧唐书·太宗下》：唐太宗贞观八年八月甲子，有星孛于虚、危，历于氐，十一月上旬乃灭。 《新唐书·天文二》：八月甲子，有星孛于虚、危，历玄枵，乙亥不见	09^{M} $20^{d}.6$ 或 $22^{d}.6$ (09^{M} $26^{d}.6$ 10^{M} $01^{d}.6$ 或 $03^{d}.6$	21^{h} 55^{m} 21^{h} 35^{m} 19^{h} 20^{m} 15^{h} 15^{m} 14^{h} 50^{m}	$+02^{\circ}.0$ $-01^{\circ}.5$ $-12^{\circ}.0$) $-15^{\circ}.2$ $-16^{\circ}.0$	$\pm 2^{\circ}.0$ $\pm 2^{\circ}.0$ $\pm 5\sim 10^{\circ}$ $\pm 2^{\circ}.0$ $\pm 2^{\circ}.0$	* ②
676	《旧唐书·天文下》：唐高宗上元三年七月二十一日，彗见东井，指南河、积薪，长三尺余，渐向东北，光芒益袅，长三丈，扫中台，指文昌，经五十八日而灭。	09^{M} $04^{d}.6$ ($24^{d}.6$) 11^{M} $01^{d}.6$	06^{h} 30^{m} 07^{h} 34^{m} 09^{h} 30^{m}	$+21^{\circ}.6$ $+31^{\circ}.8$ $+45^{\circ}.0$	$\pm 2^{\circ}.0$ $\pm 3^{\circ}.0$ $\pm 5^{\circ}.0$	* ③

注：①“五帝座’即“五帝内坐”。内插观测时间可能有±1天的误差。

②“十一月上旬乃灭”应作“九月上旬乃灭”。内插观测时间误差为±1天。

③“南河”应系“北河”之误。内插观测时间误差为±3天。



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
681	《旧唐书·天文下》：唐高宗永隆二年九月一日夜，彗见西方天市中，长五尺，渐小，向东行，出天市，至河鼓、右旗，十七日灭。 《新唐书·天文二》：有彗星出于天市中，长五丈，渐小，东行至河鼓，癸丑不见	10^{M} $17^{d}.6$ 或 $(28^{d}.6)$ (或 $30^{d}.6)$ 11^{M} $03^{d}.6$	17^{h} 10^{m} 18^{h} 30^{m} 19^{h} 20^{m} 19^{h} 20^{m} 19^{h} 45^{m}	$00^{\circ}.0$ $00^{\circ}.0$ $+05^{\circ}.0$ $+05^{\circ}.0$ $+08^{\circ}.0$	$\pm5^{\circ}.0$ $\pm5^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$	*
730	《旧唐书·玄宗上》：唐玄宗开元十八年六月甲子，彗星见于五车，癸酉，有星孛于毕、昴。 《旧唐书·天文下》：开元十八年六月十一日，彗见五车；三十日，星孛于毕、昴	06^{M} $30^{d}.6$ 07^{M} $09^{d}.6$ 或 $19^{d}.6$	05^{h} 21^{m} 04^{h} 00^{m} 04^{h} 00^{m}	$+41^{\circ}.5$ $+22^{\circ}.0$ $+22^{\circ}.0$	$\pm4^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$	* ①
770	《旧唐书·天文下》：唐代宗大历五年四月己未（二十七日）夜，彗出五车，蓬孛，光芒长三丈。五月己卯夜，彗出北方，其色白。癸未夜，彗随天东行，近八谷。……癸卯，彗去三公二尺，己未，彗星灭	05^{M} $26^{d}.6$ 06^{M} $09^{d}.6$ 或 $19^{d}.6$ 07^{M} $09^{d}.6$	05^{h} 21^{m} 04^{h} 55^{m} 13^{h} 24^{m}	$+42^{\circ}.5$ $+53^{\circ}.0$ $+50^{\circ}.2$	$\pm3^{\circ}.0$ $\pm0^{\circ}.4$ $\pm2^{\circ}.0$	②
821	《旧唐书·穆宗》：唐穆宗长庆元年正月戊午夜，星孛于翼。丁卯，星孛于辰，近太微西垣南第一星。 《新唐书·穆宗》：正月己未，有星孛于翼。 《新唐书·天文二》：正月丁卯，星孛于太微西上将。 《旧唐书·天文下》：正月己未夜，星孛于翼，丁卯夜，星孛在辰上，去太微西垣南第一星七寸所	02^{M} $26^{d}.5$ 或 $27^{d}.5$ $03^{M}(02^{d}.5$ $07^{d}.5$	10^{h} 59^{m} 10^{h} 59^{m} 11^{h} 10^{m} 11^{h} 18^{m}	$-17^{\circ}.4$ $-17^{\circ}.4$ $-06^{\circ}.0)$ $+06^{\circ}.2$	$\pm3^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm0^{\circ}.5$	③

注：①“六月癸酉”相应于7月9日，“六月三十日”为癸未，相应于7月19日。

②五月癸未相应于6月19日，以运行速度计算，宜改为癸酉(6月9日)。

③第二组观测数据时间、位置均系内插得到，时间误差为±1天。





续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
838	《旧唐书·文宗下》：唐文宗开成三年十月乙巳，夜，彗起于轸，其长三丈，东西指。 《新唐书·天文二》：唐文宗开成三年十一月乙卯，彗星于东方，在尾、箕，东西亘天；十二月壬辰不见	11^M $11^d.5$ ($16^d.5$ $21^d.5$	12^h 15^m 14^h 50^m 17^h 32^m	$-18°.2$ $-26°.0$) $-35°.0$	$\pm1°.0$ $\pm5°.0$ $\pm5°.0$	* ①
839	《旧唐书·天文下》：唐文宗开成四年正月癸酉夜，彗出于西方，在室十四度。闰月二十三日，又见于卷舌北，凡三十三日，至二十六日夜灭。 《新唐书·天文二》：正月癸酉，有彗星出于羽林。闰月丙午，有彗星于卷舌西北；二月己卯不见。 《唐会要》：唐文宗开成四年正月三十日，彗见于室南，历壁、奎、娄、胃等宿，至闰二月十三日，又见于卷舌北，凡三十有三日	02^M $07^d.5$ ($22^d.5$) ($26^d.5$) 03^M($03^d.5$) ($07^d.5$) $12^d.5$	22^h 50^m 00^h 10^m 00^h 50^m 02^h 00^m 02^h 40^m 03^h 50^m	$-15°.0$ $+20°.0$ $+24°.0$ $+23°.0$ $+28°.0$ $+30°.0$	$\pm5°.0$ $\pm5°.0$ $\pm5°.0$ $\pm5°.0$ $\pm2°.0$ $\pm2°.0$	* ②
891	《新唐书·天文二》：唐昭宗大顺二年四月庚辰，彗星于三台，东行入太微，扫大角、天市，长十丈余，五月甲戌不见	05^M $12^d.6$ (06^M $17^d.6$) 07^M $05^d.6$	09^h 00^m 13^h 20^m 15^h 20^m	$+48°.0$ $+25°.0$ $+10°.0$	$\pm2°.0$ $\pm5°.0$ $\pm5°.0$	* ③
893	《新唐书·天文二》：唐昭宗景福二年四月乙酉夜，有彗星于上台，长十余丈，东行入太微，扫大角，入天市，经三旬有七日，益长，至二十余丈，因云阴不见	05^M $06^d.6$ (06^M $00^d.6$) $12^d.6$	09^h 01^m 14^h 00^m 15^h 25^m	$+48°.0$ $+29°.0$ $+15°.0$	$\pm0°.5$ $\pm1°.0$ $\pm1°.0$	* ④
905	《新唐书·天文二》：唐哀帝元祐二年四月甲辰，彗星于北河，贯文昌，长三丈余，陵中台、下台；五月乙丑夜，自轩辕左角及天市西垣，光芒猛怒，其长亘天；丙寅云阴，至辛未少雯，不见	05^M $22^d.6$ ($31^d.6$) (06^M $04^d.6$ $12^d.6$	07^h 42^m 09^h 30^m 10^h 13^m 10^h 31^m	$+27°.8$ $+54°.0$ $+43°.4$) $+08°.9$	$\pm0°.5$ $\pm2°.0$ $\pm1°.0$ $\pm0°.5$	⑤

注：①内插观测时间可能有±1天的误差。

②内插观测时间可能有±1～2天的误差。

③“三台”可能系“上台”之误，此处按上台换算；内插时间可能有±2～3天的误差。

④内插观测时间可能有±2天的误差。

⑤《旧唐书·哀帝》作“五月乙酉夜，自轩辕大角及天市西垣”，此处乙酉误，应作乙丑，因后文有丙寅……。内插观测时间可能有±1天的误差。“陵中台”应作“凌中台”。

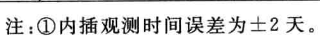






续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
962	《宋史·天文九》:宋太祖建隆二年十二月己酉,客星出天市垣宗人星东,微有芒彗。三年正月辛未,西南行入氐宿,二月癸丑至七星没	01^M $28^d.6$ 02^M $19^d.6$ 04^M $02^d.6$	18^h 10^m 15^h 20^m 09^h 26^m	$+02°.5$ $-15°.0$ $-07°.6$	$\pm1°.0$ $\pm3°.0$ $\pm0°.6$	
975 I	《南唐书·后主》:南唐后主乙亥岁三月丁巳,彗出五车,色白,长五尺;夏六月转见西方,犯太微,六十日灭	05^M $28^d.6$ 07^M $28^d.6$	05^h 21^m 12^h 00^m	$+42°.5$ $+20°.0$	$\pm3°.0$ $\pm5°.0$	*
975 Ⅱ	《宋史·天文九》:宋太祖开宝八年六月甲子,彗出柳,长四丈,辰见东方,西南指,历舆鬼至东壁,凡十一舍,八十三日而灭	08^M $03^d.9$ $(13^d.9)$ 10^M $25^d.9$	08^h 36^m 08^h 30^m 00^h 12^m	$+05°.9$ $+18°.9$ $+15°.8$	$\pm3°.0$ $\pm2°.0$ $\pm5°.0$	* ①
1003	《宋史·天文九》:宋真宗咸平六年十一月甲寅,彗孛于井、鬼,大如杯,色青白,光芒四尺余,历五诸侯及五车入参,凡三十余日没	12^M $24^d.5$ $(04^M$ 01^M $14^d.5)$ $26^d.5$	08^h 30^m 06^h 52^m 05^h 30^m	$+18°.9$ $+33°.8$ $+40°.0$	$\pm5°.0$ $\pm2°.0$ $\pm4°.0$	* ②
1005	《宋史·真宗二》:宋真宗景德二年八月辛丑,有星孛于紫微。 《宋史·天文九》:八月甲辰,客星出紫微天棓侧,孛孛然如粉絮,稍入垣内,历御女、华盖,凡十一日没	10^M $01^d.6$ $04^d.6$ $(09^d.6)$ $15^d.6$	17^h 30^m 17^h 20^m 18^h 50^m 02^h 29^m	$+50°.0$ $+52°.0$ $+78°.2$ $+68°.9$	$\pm3°.0$ $\pm2°.0$ $\pm1°.0$ $\pm2°.0$	* ③
1018	《宋史·天文九》:宋真宗天禧二年六月辛亥,彗出北斗魁第二星东北,长三尺许,与北斗第一星齐,北行经天牢,拂文昌,长三丈余,历紫微、三台、轩辕速行而西,至七星,凡三十七日没	08^M $04^d.6$ $(13^d.6)$ $(22^d.6)$ $(31^d.6)$ 09^M $10^d.6$	10^h 50^m 10^h 13^m 09^h 55^m 09^h 40^m 09^h 26^m	$+59°.0$ $+43°.4$ $+26°.0$ $+10°.0$ $-08°.3$	$\pm0°.5$ $\pm0°.5$ $\pm1°.0$ $\pm1°.0$ $\pm0°.5$	④
1021	《宋史·天文九》:宋真宗天禧五年四月丙辰,客星出轩辕前星西北,大如桃,速行,经轩辕大星入太微垣,掩右执法,犯次将,历屏星西北,凡七十五日入浊没	05^M $25^d.6$ $(07^M$ $06^d.6)$ 08^M $08^d.6$	09^h 00^m 10^h 04^m 11^h 51^m	$+42°.0$ $+11°.9$ $+02°.1$	$\pm2°.0$ $\pm2°.0$ $\pm1°.0$	*



注:①内插观测时间误差为±2 天。

②内插观测时间误差为±1～2 天。

③内插观测时间可能存在±1 天的误差。

④内插观测时间误差为±1～2 天。



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1049	《宋史·天文九》:宋仁宗皇祐元年二月丁卯,彗出虚,晨见东方,西南指,历紫微至娄,凡一百一十四日而没	03^M $10^d.9$ (05^M $16^d.6$) 07^M $02^d.6$	21^h 30^m 00^h 00^m 01^h 53^m	$-05^\circ.3$ $+72^\circ.5$ $+21^\circ.0$	$\pm5^\circ.0$ $\pm5^\circ.0$ $\pm2^\circ.0$	* ①
1080	《宋史·神宗》:宋神宗元丰三年七月癸未,彗出太微垣。……八月戊午,彗不见。 《宋史·天文九》:彗出西北太微垣郎位南,白气长一丈,斜指东南,在轸度中;丙戌,向西北行,在翼度中;戊子,长三尺,斜穿郎位,癸卯,犯轩辕;至丁酉入浊不见;庚子晨,复出于张度中;至戊子,凡三十有六日,没不见	08^M $10^d.6$ $13^d.6$ ($22^d.6$) $30^d.6$	12^h 30^m 11^h 10^m 11^h 00^m 10^h 04^m	$+29^\circ.0$ $+27^\circ.0$ $+20^\circ.6$ $+11^\circ.9$	$\pm2^\circ.0$ $\pm2^\circ.0$ $\pm2^\circ.0$ $\pm1^\circ.0$	②
1092	《宋史·天文九》:宋哲宗元祐六年十一月辛亥,客星出参度中,犯掩厕星;壬子,犯九游星;十二月癸酉入奎,至七年三月辛亥乃散	01^M $08^d.6$ $09^d.6$ ($20^d.6$ $30^d.6$	05^h 32^m 04^h 42^m 03^h 00^m 01^h 10^m	$-17^\circ.8$ $-10^\circ.0$ $+10^\circ.0$) $+23^\circ.0$	$\pm0^\circ.5$ $\pm1^\circ.0$ $\pm3^\circ.0$ $\pm1^\circ.0$	③
1097	《宋史·天文九》:宋哲宗绍圣四年八月己酉,彗出氐度中,如填,有光,色白,气长三丈,斜指天市左星;九月壬子,光芒长五尺,入天市垣;己未,犯天市垣宦者;庚申,犯天市垣帝座,戊辰,没不见	10^M $06^d.6$ $09^d.6$ $16^d.6$ $17^d.6$	15^h 20^m 16^h 05^m 17^h 05^m 17^h 10^m	$-12^\circ.0$ $-01^\circ.0$ $+12^\circ.0$ $+14^\circ.5$	$\pm3^\circ.0$ $\pm1^\circ.0$ $\pm0^\circ.5$ $\pm0^\circ.5$	
1106	《宋史·天文九》:宋徽宗崇宁五年正月戊戌,彗出西方,如杯口大,光芒散出如碎星,长六丈,阔三尺,斜指东北,自奎宿贯娄、胃、昴、毕后,入浊不见。 《宋史·徽宗二》:三月丙申,诏星变已消,罢求直言	02^M $10^d.5$ ($25^d.5$) 03^M($10^d.5$) ($23^d.5$) 04^M $09^d.6$	00^h 46^m 01^h 53^m 02^h 42^m 03^h 44^m 04^h 27^m	$+23^\circ.7$ $+25^\circ.0$ $+27^\circ.8$ $+24^\circ.4$ $+18^\circ.6$	0 $\pm4^\circ.0$ $\pm2^\circ.0$ $\pm2^\circ.0$ $\pm1^\circ.0$	* ④

注:①内插观测时间误差为±5天。

②《宋史·天文九》中丁酉、庚子和戊子均有误,戊子应作戊午,距癸未正好三十有六日。内插观测时间误差为±1天。

③内插观测时间误差为±1～2天。

④内插观测时间可能存在±2～4天的误差。



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1123	《宋会要辑稿》：宋徽宗宣和五年正月五日，彗出西方，由奎贯娄、胃、昴、毕，至二十五日彗没	02^{m}　$02^{d}.5$ $(07^{d}.5)$ $(11^{d}.5)$ $(15^{d}.5)$ $(22^{d}.5)$	00^{h}　46^{m} 01^{h}　53^{m} 02^{h}　42^{m} 03^{h}　44^{m} 04^{h}　27^{m}	$+23^{\circ}.7$ $+27^{\circ}.0$ $+27^{\circ}.8$ $+24^{\circ}.4$ $+18^{\circ}.6$	$\pm5^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$	* ①
1132	《金史·天文》：太宗天会十年八月辛亥，彗星出于文昌。 《宋会要辑稿》：宋高宗绍兴二年八月二十六日，太史言“是夜四更，彗出位（胃）宿度内，如火木星，”……夜来初更奏：又犯土司空星，……至九月十七日彗星消。 《宋史·天文九》：宋高宗绍兴二年八月甲寅，彗星见于胃；丙辰，行犯土司空，至九月甲戌始灭	10^{M}　$04^{d}.8$ $06^{d}.8$ $07^{d}.8$ $09^{d}.8$	09^{h}　18^{m} 02^{h}　42^{m} 02^{h}　42^{m} 00^{h}　45^{m}	$+54^{\circ}.0$ $+27^{\circ}.8$ $+27^{\circ}.8$ $-18^{\circ}.5$	$\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm0^{\circ}.5$	
1156	《宋史·天文九》：宋高宗绍兴二十六年七月丙午，彗星见东井，约长一丈，光芒二尺；癸丑，又犯五诸侯	07^{M}　$25^{d}.6$ 08^{M}　$01^{d}.6$ 或	06^{h}　30^{m} 06^{h}　52^{m} 07^{h}　20^{m}	$+21^{\circ}.0$ $+33^{\circ}.8$ $+29^{\circ}.0$	$\pm2^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$	*
1161	《宋史·高宗九》：宋高宗绍兴三十一年六月庚申，彗出角。 《宋史·天文九》：六月己巳，彗星见北斗天权星东北	07^{M}　$13^{d}.6$ $(17^{d}.6$ $22^{d}.6$	13^{h}　24^{m} 13^{h}　00^{m} 12^{h}　16^{m}	$-09^{\circ}.0$ $+20^{\circ}.0)$ $+58^{\circ}.2$	$\pm3^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$	* ②
1230	《金史·天文》：金哀宗正大七年十二月庚寅，星出天津下，大如镇星而色不明，初犯辇道，二日见于东北，在织女南；乙未，入天市垣，戊申方出；癸丑，历房北，复东南行，入积薪，凡二十五日而灭 《宋史·天文九》：宋理宗绍定三年十一月丁酉，有星孛于天市垣屠肆星之下；明年二月壬午乃消	12^{M}　$08^{d}.5$ 12^{M}　$09^{d}.5$ 13.5 $13^{d}.5$ $26^{d}.5$ $31^{d}.5$ 31^{y} 01^{M}　$02^{d}.5$	19^{h}　05^{m} 18^{h}　50^{m} 18^{h}　05^{m} 18^{h}　05^{m} 16^{h}　05^{m} 1557.7^{m} 18　05	$+41^{\circ}.5$ $+38^{\circ}.5$ $+28^{\circ}.5$ $+28^{\circ}.5$ $-20^{\circ}.0$ $-37^{\circ}.8$ +28.5	$\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$	③

注：①内插观测时间误差为±1～2天。

②内插观测时间误差不超过±1天。

③“积薪”系“积卒”之误。



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1240	《宋史·理宗二》:宋理宗嘉熙四年正月辛未,彗星出营室。甲午,彗星犯王良第二星。三月辛未,彗星消伏	01^{M} $31^{d}.5$ 02^{M}($11^{d}.5$) $23^{d}.5$	23^{h} 03^{m} 23^{h} 30^{m} 00^{h} 16^{m}	$+17^{\circ}.8$ $+40^{\circ}.0$ $+57^{\circ}.8$	$\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$	+ ①
1264	《宋史·理宗五》:宋理宗景定五年七月甲戌,彗星出柳。己卯,彗星退于鬼。辛巳,彗星退于井。戊戌,彗星退于参。八月戊午,彗星消失。甲子,彗星复见于参。辛未,彗星化为霞气。 《宋史·天文九》:彗星见于柳,芒角烛天,长十余丈,日高方敛,凡月余;己卯,退行见于舆鬼,辛巳,在井;丙申,见于参;戊戌,在参宿度内,八月末,光芒稍减,凡四月乃灭。 《元史·世祖二》、《元史·天文一》:元世祖至元元年七月甲戌,彗星出舆鬼,昏见西北,贯上台,扫紫微、文昌及北斗,旦见东北,凡四十余日	07^{M} $26^{d}.9$ $31^{d}.9$ 08^{M} $02^{d}.9$ $18^{d}.0$	09^{h} 00^{m} 08^{h} 30^{m} 06^{h} 40^{m} 05^{h} 30^{m}	$+05^{\circ}.0$ $+19^{\circ}.0$ $+22^{\circ}.0$ $+0^{\circ}.0$	$\pm3^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$	②
1273	《元史·世祖五》、《元史·天文一》:元世祖至元十年三月癸酉,客星青白如粉絮,起毕,度五车北,复自文昌贯斗杓,历梗河,至左摄提,凡二十一日	04^{M} $09^{d}.6$ ($13^{d}.6$) ($20^{d}.6$) ($27^{d}.6$) $30^{d}.6$	04^{h} 27^{m} 05^{h} 40^{m} 11^{h} 35^{m} 14^{h} 20^{m} 14^{h} 35^{m}	$+18^{\circ}.6$ $+40^{\circ}.0$ $+57^{\circ}.0$ $+27^{\circ}.0$ $+14^{\circ}.2$	$\pm0^{\circ}.5$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm0^{\circ}.5$	* ③
1315	《元史·仁宗二》、《元史·天文一》:元仁宗延祐二年十月丙子朔,客星见太微垣。十一月丙午,客星变为彗,犯紫微垣,历轸至壁十五宿,明年二月庚寅乃灭	10^{M} $29^{d}.6$ (11^{M} $28^{d}.5$) 1316^{y} 03^{M} $11^{d}.6$	12^{h} 25^{m} 12^{h} 15^{m} 00^{h} 12^{m}	$\pm12^{\circ}.5$ $-17^{\circ}.2$ $+20^{\circ}.0$	$\pm3^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm4^{\circ}.0$	* ④

注:①内插观测时间误差为±1天。

②《宋史·天文九》"四月乃灭"应作"四十余日乃灭"。

③内插观测时间误差为±1天。

④内插观测时间误差为±1～2天。




续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1337	《元史·天文二》：元顺帝至元三年五月丁卯，彗星见于东北，如天船星大，色白，约长尺余，彗指西南，测在昴五度。……八月庚午，彗星不见。其星自五月丁卯始见，戊辰往西南行，日益渐速，至六月辛未，芒彗愈长，约二尺余。丁丑扫上丞，己卯光芒愈甚，约长三尺余，入圜卫。壬午扫华盖、杠星。乙酉扫勾陈大星及天皇大帝。丙戌贯四辅，经枢心。甲午出圜卫。丁酉出紫微垣。戊戌犯贯索，扫天纪。七月庚子扫河间。癸卯经郑、晋，入天市垣。丙午扫列肆。己酉太阴光盛，微辨芒彗，出天市垣，扫梁星。至辛酉，光芒微小，瞻在房宿键闭之上、罚星中星正西，难测，日渐南行，至是凡见六十有三日，自昴至房，凡历一十五宿而灭	06^M $26^d.6$	04^h 04^m	$+65^\circ.0$	$\pm3^\circ.0$	
		07^M $06^d.6$	04^h 15^m	$+70^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	
		$08^d.6$	04^h 30^m	$+75^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
		$11^d.6$	04^h 50^m	$+78^\circ.0$	$\pm1^\circ.5$	
		$14^d.6$	08^h 00^m	$+87^\circ.0$	$\pm1^\circ.5$	
		$15^d.6$	12^h 00^m	$+85^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
		$23^d.6$	15^h 20^m	$+58^\circ.0$	$\pm1^\circ.5$	
		$26^d.6$	15^h 40^m	$+39^\circ.0$	$\pm1^\circ.5$	
		$27^d.6$	15^h 45^m	$+33^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
		08^M $01^d.6$	15^h 58^m	$+16^\circ.5$	$\pm0^\circ.5$	
		$04^d.6$	16^h 05^m	$+04^\circ.0$	$\pm1^\circ.5$	
		$07^d.6$	16^h 08^m	$-03^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
		$19^d.6$	16^h 15^m	$-17^\circ.5$	$\pm1^\circ.0$	
1351	《元史·顺帝五》、《元史·天文二》：元顺帝至正十一年十一月辛亥，孛星见于奎宿。癸丑，孛星见于娄宿。甲寅，孛星见于胃宿。乙卯亦如之。丙辰，孛星见于昴宿。丁巳，孛星微见于毕宿	11^M $24^d.5$	00^h 40^m	$+23^\circ.7$	$\pm3^\circ.0$	
		或	01^h 00^m	$+25^\circ.0$	$\pm3^\circ.0$	
		$26^d.5$	02^h 10^m	$+25^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	
		$27^d.5$	02^h 42^m	$+26^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	
		$28^d.5$	03^h 00^m	$+25^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	
		$29^d.5$	03^h 50^m	$+22^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	
		$30^d.5$	04^h 30^m	$+17^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
1362 I	《元史·顺帝九》、《元史·天文二》：元顺帝至正二十二年二月乙酉、彗星见，光芒约长丈余，色青白，测在危七度二十分。丁酉，彗星犯离京西星，至二月终，光芒约长二丈余。三月戊申，彗星不见星形，惟有白气，形曲竟天，西指，扫大角。壬子，彗星行过太阳前，惟有星形，无芒，测在昴宿六度。至戊午始灭。	03^H $05^d.6$	22^h 00^M	0	$\pm2^\circ.0$	*
		17.6	22 46	+24.5	±1.0	
		04 01.6	03 50	+24.0	±1.0	



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1362 Ⅱ	《元史·顺帝九》、《元史·天文二》：元顺帝至正二十二年六月辛巳，彗星见于紫微垣，测在牛二度九十分，色白，光芒约长尺余，东南指，西南行。戊子，彗星光芒扫上宰。七月乙卯，彗星灭迹	06^{M} $29^{d}.6$ 07^{M} $06^{d}.6$	20^{h} 30^{m} 16^{h} 08^{m}	$+78^{\circ}.0$ $+59^{\circ}.8$	$\pm5^{\circ}.0$ $\pm5^{\circ}.0$	*
1366	《元史·天文二》：元顺帝至正二十六年九月庚子，孛星见于紫微垣北斗权星之侧，色如粉絮，约斗大，往东南行，过犯天棓星。辛丑，孛星测在尾十八度五十分。壬寅，孛星测在女二度五十分。癸卯，孛星测在女九度九十分。甲辰，孛星测在虚初度八十分。乙巳，孛星出紫微垣北斗权星、玉衡之间，在于轸宿，东南行，过犯天棓，经渐台、辇道，去虚宿、垒壁阵西方星，始消灭焉	10^{M} $25^{d}.6$ $26^{d}.5$ $26^{d}.6$ $26^{d}.8$ $27^{d}.6$ $28^{d}.6$ $29^{d}.6$ $30^{d}.6$	12^{h} 30^{m} 17^{h} 30^{m} 18^{h} 06^{m} 19^{h} 10^{m} 20^{h} 56^{h} 21^{h} 26^{m} 21^{h} 33^{m} 21^{h} 34^{m}	$+57^{\circ}.0$ $+50^{\circ}.0$ $+47^{\circ}.0$ $+37^{\circ}.0$ $+06^{\circ}.0$ $-04^{\circ}.0$ $-07^{\circ}.0$ $-19^{\circ}.6$	$\pm0^{\circ}.5$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm0^{\circ}.5$	
1368	《明太祖实录》：明太祖洪武元年四月己酉夜，彗星没。先是，三月辛卯，彗出昴北大陆、天船间，芒长约八尺余。辛丑，指文昌，近五车。是夜，没于五车北	04^{M} $08^{d}.6$ 04^{M} $18^{d}.6$ $26^{d}.6$	03^{h} 20^{m} 04^{h} 50^{m} 05^{h} 40^{m}	$+47^{\circ}.0$ $+47^{\circ}.5$ $+47^{\circ}.0$	$\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$	①
1376	《明太祖实录》：明太祖洪武九年七月乙亥，客星没。先是六月戊子，客星大如弹丸，白色，止天仓。至癸巳，益有光。甲午，经外屏。壬寅，经卷舌，入紫微垣。庚戌，扫文昌，指内厨。壬子，扫文昌。是月癸亥，入于张，至是夕始灭	06^{M} $22^{d}.6$ $28^{d}.6$ 07^{M} $06^{d}.6$ $15^{d}.6$	01^{h} 27^{m} 01^{h} 50^{m} 03^{h} 54^{m} 09^{h} 00^{m}	$-09^{\circ}.0$ $+04^{\circ}.0$ $+41^{\circ}.0$ $+58^{\circ}.0$	$\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.5$ $\pm0^{\circ}.5$ $\pm2^{\circ}.0$	

注：①“大陆”系“大陵”之误。



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1385	《明太祖实录》：明太祖洪武十八年九月戊寅，客星入太微垣。辛巳夜，客星犯右执法，出端门。乙酉夜，客星入翼，彗长丈余。丁亥夜，客星在轸宿西南，彗扫翼宿。戊子，客星又入太微。十月庚寅夜，客星犯军门，彗星扫天庙	10^M $23^d.5$ $26^d.5$ $30^d.5$ 11^M $01^d.5$ $04^d.5$	11^h 50^m 11^h 51^m 11^h 51^m 11^h 51^m 11^h 51^m	$+10^\circ.0$ $+02^\circ.1$ $-09^\circ.0$ $-22^\circ.0$ $-26^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$ $\pm0^\circ.5$ $\pm2^\circ.0$ $\pm2^\circ.0$ $\pm0^\circ.5$	
1430	《明宣宗实录》：明宣宗宣德五年十月丙申夜，有蓬星色白如粉絮，见外屏南，渐东南行，经天仓、天庾，凡八日始灭	11^M $14^d.5$ $(17^d.5)$ $21^d.5$	00^h 46^m 01^h 24^m 02^h 05^m	$+07^\circ.4$ $-08^\circ.0$ $-29^\circ.1$	$\pm2^\circ.0$ $\pm0^\circ.5$ $\pm0^\circ.5$	* ①
1433	《明宣宗实录》：明宣宗宣德八年闰八月壬子昏刻，有彗出天仓旁，光芒长丈。己巳，入贯索，扫七公。己卯，入天市垣，扫晋星。又二十有四日灭。 《国榷》：闰八月庚午，昏刻，有彗出贯索内，尾长五尺余，渐西南行，凡三十有四日始灭	09^M $15^d.4$ 10^M $02^d.4$ $03^d.5$ $12^d.5$	14^h 30^m 15^h 40^m 15^h 55^m 16^h 10^m	$+53^\circ.0$ $+32^\circ.0$ $+27^\circ.0$ $+17^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$ $\pm1^\circ.0$ $\pm1^\circ.0$ $\pm2^\circ.0$	② +
1439	《明英宗实录》：明英宗正统四年闰二月己丑夜，东南张宿旁生彗星，大如弹，色白，西行。丁酉夜，彗星芒长五尺余，西北行，扫酒旗。庚子夜，彗星西北行，长七尺余，犯鬼宿	03^M $25^d.5$ 04^M $02^d.5$ $05^d.5$	10^h 30^m 09^h 25^m 08^h 30^m	$-15^\circ.0$ $+08^\circ.0$ $+18^\circ.9$	$\pm3^\circ.0$ $\pm2^\circ.0$ $\pm1^\circ.0$	
1449	《明英宗实录》：明英宗正统十四年十二月壬子晓刻，彗星见于天市垣市楼星旁。癸丑晓刻，彗星见于尾十二度，色苍白，芒长尺余，扫正西。乙卯晓刻，彗星见于尾十一度，长二尺余。丙辰晓刻，彗星见尾宿十一度，西行，至乙亥夜不见。明英宗景泰元年正月壬午夜，彗见天市垣外，扫天纪星	12^M $20^d.9$ 12^M $21^d.9$ $23^d.9$ $24^d.9$ 1450^y 01^M $19^d.5$	16^h 40^m 16^h 38^m 16^h 34^m 16^h 34^m 16^h 25^m	$-08^\circ.5$ $(-07^\circ.0)$ $(-04^\circ.0)$ $(-02^\circ.5)$ $+31^\circ.4$	$\pm0^\circ.5$ $\pm1^\circ.0$ $\pm2^\circ.0$ $\pm2^\circ.0$ $\pm3^\circ.0$	+ ③

注：①内插观测时间误差不超过±1天。

②“天仓”系“天枪”之误。

③此项观测记录中间三组数据仅有时间和赤经值，赤纬值系从彗星视运行轨迹上内插得到。



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1457	《明英宗实录》：明英宗天顺元年五月丙戌夜，彗星见于危宿，状如粉絮，色青白，拂拂摇动；至丁亥夜，东行一度，微芒长五寸，指西南；六月癸巳夜，彗星见于室宿，芒角长丈余；己亥夜，彗星犯壁宿，尾指东壁二星；乙巳夜，彗星犯天大将军；壬子夜，彗星经犯卷舌第三星；七月戊寅夜，彗星犯井宿；辛卯夜，彗星犯水位南第二星；八月甲午，上躬祷于昊天上帝，词曰：兹者彗星出现于今两月，光芒尚在，垂变不消……	06^M $15^d.6$	22^h 02^m	$-05^{\circ}.0$	$\pm5^{\circ}.0$	+
		$22^d.6$	23^h 02^m	$+20^{\circ}.0$	$\pm2^{\circ}.0$	
		$28^d.6$	00^h 10^m	$+31^{\circ}.0$	$\pm1^{\circ}.0$	
		07^M $04^d.6$	02^h 05^m	$+37^{\circ}.0$	$\pm1^{\circ}.0$	
		$11^d.6$	03^h 59^m	$+36^{\circ}.0$	$\pm0^{\circ}.5$	
		08^M $06^d.6$	06^h 45^m	$+24^{\circ}.0$	$\pm1^{\circ}.0$	
		$19^d.6$	07^h 32^m	$+16^{\circ}.0$	$\pm0^{\circ}.5$	
1458	《明英宗实录》、《明史·天文三》：明英宗天顺二年十一月癸卯夜，有客星见于星宿，色白，西行；至丙午夜，其体微大，状如粉絮，在轩辕之旁；庚戌夜，客星生芒，可五寸，经犯爟位西北星；十二月壬戌夜，客星没于井宿	12^M $24^d.5$	09^h 26^m	$-08^{\circ}.3$	$\pm2^{\circ}.0$	+
		$31^d.5$	08^h 17^m	$+28^{\circ}.0$	$\pm0^{\circ}.5$	
		59^y01^M $12^d.5$	06^h 40^m	$+21^{\circ}.0$	$\pm3^{\circ}.0$	
1462	《明英宗实录》：明英宗天顺六年六月丙寅夜，客星见于策星旁，色苍白；己巳夜，客星入紫微垣内；乙亥夜，客星入犯天牢星；癸未夜，客星居中台星下，形渐微	06^M $29^d.6$	00^h 33^m	$+62^{\circ}.1$	$\pm1^{\circ}.0$	
		07^M $02^d.6$	01^h 00^m	$+78^{\circ}.0$	$\pm1^{\circ}.5$	
		$08^d.6$	10^h 34^m	$+57^{\circ}.4$	$\pm1^{\circ}.0$	
		$16^d.6$	10^h 13^m	$+43^{\circ}.4$	$\pm1^{\circ}.5$	
1468	《明宪宗实录》：明宪宗成化四年九月己未夜，客星见星五度，东北行；癸亥夜，客星色苍白，光芒长三丈余，尾指西南，变为彗星；戊辰，彗星晨见东北方；己巳，彗星昏见西南方；庚午昏刻，彗星犯三公星；辛未昏刻，彗星犯北斗摇光星；丁丑昏刻，彗星犯七公西第四星；壬午昏刘，彗星入天市垣；十月乙巳，彗星出天市垣，其体渐小；甲寅，彗星犯天屏西第一星；十一月庚申夜，彗星灭	09^M $18^d.6$	09^h 46^m	$+50^{\circ}.0$	$\pm3^{\circ}.0$	+
		$29^d.4$	13^h 38^m	$+50^{\circ}.4$	$\pm0^{\circ}.5$	
		$30^d.4$	13^h 48^m	$+50^{\circ}.8$	$\pm0^{\circ}.5$	
		10^M $06^d.4$	15^h 54^m	$+35^{\circ}.8$		
		$11^d.4$	16^h 40^m	$+25^{\circ}.0$	$\pm0^{\circ}.5$	
		11^M $03^d.6$	18^h 20^m	$-03^{\circ}.0$	$\pm3^{\circ}.0$	
		$12^d.6$	18^h 36^m	$-07^{\circ}.8$	$\pm3^{\circ}.0$	
					$\pm0^{\circ}.5$	①
						②

注：①七公西第四星的赤经、赤纬系据元《郭守敬星表》查出。

②"天屏西第一星"系"天弁西第一星"之误。




续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1472	《明宪宗实录》：明宪宗成化七年十二月甲戌，彗见天田，光芒西指；乙亥夜，彗星北行，光芒渐著，犯右摄提，扫太微垣上将及幸臣、太子、从官；丁丑夜，彗星北行五度余，尾指正西，其光益著，横扫太微垣郎位星；己卯夜，彗星光明长大，东西竟天，自十一日北行二十八度余，犯天枪，尾扫北斗、三公、太阳；庚辰，彗星北行入紫微垣内，正昼犹见，历犯帝星、北斗魁第二星、庶子、后宫、勾陈下星、北斗魁第一星、勾陈第三星、天枢、三师、天牢、中台、天皇大帝上卫星；辛巳昏刻，彗星入紫微垣，历犯阁道、文昌、上台星；乙酉昏刻，彗星南行犯娄宿；丙戌昏刻，彗星犯天河星；己丑昏刻，彗星犯天阴星；癸巳昏刻，彗星犯外屏星；乙未昏刻，彗星犯天囷星；八年正月丙午夜，彗星行奎宿外屏星下，形渐消小	01^M　$16^d.5$	13^h　32^m	$+03^\circ.8$	$\pm1^\circ.0$	+
		$17^d.5$	13^h　48^m	$+17^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
		$19^d.5$	14^h　00^m	$+32^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	
		$21^d.5$	14^h　30^m	$+53^\circ.7$	$\pm0^\circ.5$	
		$22^d.0$	14^h　55^m	$+74^\circ.0$	$\pm0^\circ.5$	
		01^M　$22^d.4$	17^h　06^m	$+87^\circ.0$	$\pm0^\circ.5$	
		$22^d.6$	22^h　55^m	$+86^\circ.6$	$\pm0^\circ.5$	
		$23^d.4$	01^h　50^m	$+63^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
		$27^d.4$	01^h　55^m	$+23^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
		02^M　$06^d.4$	02^h　00^m	$+09^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
		$17^d.5$	02^h　00^m	$+02^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	
1490	《明孝宗实录》：明孝宗弘治三年十一月戊戌昏刻，彗星见于天津南，芒长尺余，尾指东北。辛丑昏刻，彗星犯人星。十二月戊申，彗星入室宿。庚申昏刻，彗星犯天仓。《国榷》：己未昏刻，彗犯天仓	12^M　$31^d.4$	21^h　00^m	$+29^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	+
		91^y01^M　$03^d.4$	21^h　49^m	$+25^\circ.0$	$\pm0^\circ.5$	
		$10^d.4$	23^h　03^m	$+18^\circ.5$	$\pm0^\circ.5$	
		$22^d.4$	01^h　24^m	$-08^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
		或 $21^d.4$	01^h　24^m	$-08^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
1495	《明孝宗实录》：明孝宗弘治七年十二月丙寅晓刻，尾宿天江旁客星见，自庚午至庚辰，徐徐近斗宿。八年正月庚戌晓刻，客星入危宿，犯上星	01^M　$07^d.9$	17^h　24^m	$-30^\circ.0$	$\pm3^\circ.0$	*
		$21^d.9$	18^h　25^m	$-23^\circ.5$	$\pm3^\circ.0$	
		02^M　$20^d.9$	21^h　43^m	$+10^\circ.3$	$\pm1^\circ.0$	



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1499	《明孝宗实录》：明孝宗弘治十二年七月戊辰昏刻，客星见天市垣宗星旁。丙子昏刻，客星光指东南，行至紫微垣东蕃少宰星旁。丁丑昏刻，客星入紫微垣东蕃内尚书星旁。戊寅夜，客星行至紫微垣内太子星旁，渐微。己卯夜，客星在紫微垣内后星旁。甲申昏刻，客星行至紫微垣西蕃内少辅旁，星渐消。丁亥昏刻，客星行出紫徽垣西蕃外。八月己丑夜，客星不见	08^{M} $16^{d}.5$ $24^{d}.5$ $25^{d}.5$ $26^{d}.6$ $27^{d}.6$ 09^{M} $01^{d}.5$ $04^{d}.5$	18^{h} 06^{m} 16^{h} 22^{m} 16^{h} 06^{m} 15^{h} 18^{m} 14^{h} 08^{m} 09^{h} 31^{m} 09^{h} 00^{m}	$+09^{\circ}.8$ $+61^{\circ}.4$ $+68^{\circ}.0$ $+71^{\circ}.7$ $+77^{\circ}.4$ $+69^{\circ}.4$ $+65^{\circ}.0$	$\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.5$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.5$	
1500	《明孝宗实录》：明孝宗弘治十三年四月甲午，彗星见室宿垒壁阵上。丙申夜，彗星见室宿西北。己亥夜，彗星见室、壁之间，芒长尺余。乙巳，彗星芒长三尺余，尾指离宫。五月甲寅夜，彗星扫造父星。丁卯夜，彗星行过紫微垣，渐微。辛巳夜，彗星入紫微垣，近女史。六月丁亥，彗星连犯尚书星。戊戌夜，彗星不见。 《闲中今古录》：四月望后夜半，行者见彗星出北方，予时在京师，闻之，特夜半起视，果出紫微垣扫五尚书	05^{M} $08^{d}.6$ $13^{d}.6$ $19^{d}.6$ $28^{d}.6$ 06^{M} $10^{d}.6$ $24^{d}.6$ $30^{d}.6$	23^{h} 50^{m} 23^{h} 45^{m} 23^{h} 10^{m} 23^{h} 10^{m} 20^{h} 00^{m} 18^{h} 00^{m} 16^{h} 37^{m}	$-05^{\circ}.5$ $+15^{\circ}.0$ $+32^{\circ}.0$ $+57^{\circ}.0$ $+73^{\circ}.0$ $+73^{\circ}.0$ $+69^{\circ}.5$	$\pm2^{\circ}.5$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.5$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm0^{\circ}.5$	+ ①
1502	《明孝宗实录》：明孝宗弘治十五年十月戊辰，客星见张宿天庙星旁。己巳，客星行至翼宿。癸酉，客星复在张宿。十一月戊寅夜，客星灭	11^{M} $28^{d}.6$ $29^{d}.6$ 或 12^{M} $03^{d}.6$ 或	09^{h} 19^{m} 10^{h} 59^{m} 11^{h} 20^{m} 09^{h} 50^{m} 10^{h} 05^{m}	$-25^{\circ}.5$ $-17^{\circ}.3$ $-18^{\circ}.0$ $-15^{\circ}.0$ $-15^{\circ}.0$	$\pm1^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$	*

注：①《国榷》误作："五月甲寅夜，彗扫文昌。"



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1506	《明武宗实录》：明武宗正德元年七月己丑夜，有星见北方紫微西蕃外，如弹丸，色苍白。壬辰夜，又见其星，有微芒，连三夕，数见参、井之间。至戊戌夜，芒渐长二尺，偏扫如帚，徐徐西北至文昌。壬寅夜，彗星光芒长五尺许，扫犯下台上星。癸卯昏刻，彗星入太微垣	07^{M} $31^{d}.6$ 08^{M} $03^{d}.6$ $09^{d}.6$ $13^{d}.6$ $14^{d}.5$	05^{h} 00^{m} 06^{h} 00^{M} 09^{h} 30^{m} 11^{h} 14^{m} 11^{h} 30^{m}	$+69^{\circ}.0$ $+70^{\circ}.0$ $+60^{\circ}.0$ $+33^{\circ}.8$ $+30^{\circ}.0$	$\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm0^{\circ}.5$ $\pm0^{\circ}.5$	
1532	《明世宗实录》、《明史·天文三》：明世宗嘉靖十一年八月己卯夜，彗星见于东井，芒长尺余，后东北行，历天津星宿，芒渐至丈余，扫太微垣诸星及角宿天门，至十二月甲戌，凡一百十有五日而灭。 《长安县志》：明嘉靖初，何栋上书：今岁八月彗出井度，晨见东方，历鬼、柳、星、张，入轸度，过太微垣，犯上将，位可知矣。始出形长数尺，渐东行乃几数丈，形可见矣。徘徊井度，始行颇迟，既历列宿，行之渐速，自八月初五至九月十八共四十三日，行几八十余度，其行又可考矣。始则苍白，后乃变赤，其色又可见矣。八月初五，其日庚辰，由黄道顺行，至九月十五日，其日庚申，犯太微上将最急，其日辰又可考矣	09^{M} $02^{d}.6$ $03^{d}.6$ ($23^{d}.6$ 10^{M} $13^{d}.6$ 12^{M} $26^{d}.0$	06^{h} 21^{m} 06^{h} 21^{m} 08^{h} 40^{m} 11^{h} 18^{m} 13^{h} 19^{m}	$+22^{\circ}.2$ $+22^{\circ}.2$ $+21^{\circ}.0$ $+06^{\circ}.2$ $-18^{\circ}.0$	$\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$) $\pm1^{\circ}.0$ $\pm5^{\circ}.0$	① +
1533	《明世宗实录》：明世宗嘉靖十二年六月辛巳，彗星见于五车，芒长五尺余，尾指西南。壬午，彗星复出毕、昴之间，光芒稍见。己亥夜，彗星扫大陵及天大将军，芒长丈余。七月甲寅，彗星扫阁道，行螣蛇，至八月二十八日而灭	07^{M} $01^{d}.6$ $19^{d}.6$ 08^{M} $03^{d}.6$ 09^{M} $06^{d}.6$	05^{h} 12^{m} 03^{h} 20^{m} 01^{h} 30^{m} 22^{h} 30^{m}	$+35^{\circ}.0$ $+47^{\circ}.0$ $+52^{\circ}.0$ $+50^{\circ}.0$	$\pm3^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm0^{\circ}.5$	+

注：①据“八月初五，其日庚辰”和“九月十五日，其日庚申”查出该年为嘉靖十一年。



续表

<table>
<tr><th rowspan="2">公元
纪年</th><th rowspan="2">原始记录</th><th rowspan="2">观测时间
（世界时）</th><th colspan="2">观测位置</th><th rowspan="2">位置
误差</th><th rowspan="2">备注</th></tr>
<tr><th>赤经</th><th>赤纬</th></tr>
<tr><td>1534</td><td>《明世宗实录》：明世宗嘉靖十三年五月丁卯朔，夜四更，客星见于螣蛇，历天厩，入阁道，至二十四日而灭</td><td>06^M 12^d.8
(25^d.8)
07^M 04^d.8</td><td>22^h 29^m
00^h 10^m
01^h 10^m</td><td>$+48^{\circ}.0$
$+48^{\circ}.0$
$+47^{\circ}.5$</td><td>$\pm0^{\circ}.5$
$\pm1^{\circ}.0$
$\pm0^{\circ}.5$</td><td>*
①</td></tr>
<tr><td>1536</td><td>《明史·天文三》、《明世宗实录》：明世宗嘉靖十五年三月戊午夜，星见天棓旁，东行历天厨，西入天汉，至四月壬辰没</td><td>03^M 24^d.5
04^M(04^d.5)
27^d.5</td><td>17^h 23^m
19^h 14^m
20^h 40^m</td><td>$+50^{\circ}.0$
$+68^{\circ}.0$
$+40^{\circ}.0$</td><td>$\pm5^{\circ}.0$
$\pm1^{\circ}.0$
$\pm5^{\circ}.0$</td><td>*
②</td></tr>
<tr><td>1554</td><td>《明世宗实录》：明世宗嘉靖三十三年五月癸亥夜，彗星见北斗天权星旁。六月辛未夜，彗星渐西北行，犯文昌。己丑夜，彗星行入近浊，始没</td><td>06^M 23^d.6
07^M 01^d.6</td><td>12^h 16^m
09^h 18^m</td><td>$+58^{\circ}.2$
$+55^{\circ}.0$</td><td>$\pm1^{\circ}.0$
$\pm3^{\circ}.0$</td><td>*</td></tr>
<tr><td>1556</td><td>《明世宗实录》：明世宗嘉靖三十五年正月庚辰夜，彗星见于进贤星旁，芒长尺，西南指，渐长至三尺余，历扫太微垣次相星，又东北行，入紫微垣，扫天床星。至四月二日始灭</td><td>03^M 01^d.6
(09^d.6)
05^M 10^d.6</td><td>13^h 10^m
12^h 57^m
14^h 30^m</td><td>$-04^{\circ}.7$
$+04^{\circ}.6$
$+63^{\circ}.6$</td><td>$\pm1^{\circ}.0$
$\pm2^{\circ}.0$
$\pm2^{\circ}.0$</td><td>+
③</td></tr>
<tr><td>1577</td><td>《大庾县志》、《龙泉县志》：明神宗万历五年九月四日，彗星见西方，形如白云，势若拖练，根五丈余，阔三丈余，长约十丈，由尾历箕，越牛渡斗，至十一月二十九日乃止。
《崔鸣吾纪事》：明神宗万历五年九月二十九，彗星见于尾、箕，长十余丈，光蔽南斗，芒焰如旗旆然，凡四十余日而灭。此星色赤而特长，乃拖练星也。《望江县志》：明神宗万历五年十月朔，彗星见斗、牛间，长数十丈
《二申野录》：明神宗万历五年十月朔，彗星见斗、牛间，尾指婺女，长数十丈，光芒竟天，状若练，气成白虹</td><td>10^M 14^d.5
11^M 08^d.5
10^d.5
14^d.5</td><td>17^h 15^m
18^h 20^m
19^h 40^m
20^h 40^m</td><td>$-40^{\circ}.0$
$-32^{\circ}.0$
$-20^{\circ}.0$
$-11^{\circ}.0$</td><td>$\pm3^{\circ}.0$
$\pm3^{\circ}.0$
$\pm3^{\circ}.0$
$\pm3^{\circ}.0$</td><td>+</td></tr>
</table>

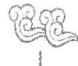
注：①内插观测时间误差为±1 天。
②内插观测时间误差也为±1 天。
③内插观测时间误差为±1～2 天。



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
	《明神宗实录》、《明史·天文三》：明神宗万历五年十月戊子，彗星见西南，光明大如盏，芒苍白色，长数丈，繇尾、箕，越斗、牛，直逼女宿					
1591	《明史·天文三》：明神宗万历十九年三月丙辰（二十日），西北有星如彗，长尺余。历胃、室、壁，长二尺。闰三月丙寅朔，入娄。《昌平州志》：彗星见西北胃宿度分，尾长尺许，继移东北室、壁宿度分，尾长二尺 《明神宗实录》：明神宗万历十九年闰三月丙寅朔，彗星入娄。癸酉，大学士申时行题：三月二十日一更后，西北方有星如彗，尾长尺余，钦天监云，在胃宿度，近又在东北方室、壁宿度，尾长约二尺	04^{M} $13^{d}.7$ $23^{d}.6$ $30^{d}.6$	02^{h} 42^{m} 01^{h} 53^{m} 23^{h} 35^{m}	$+27^{\circ}.8$ $+20^{\circ}.4$ $+18^{\circ}.5$	$\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.5$	*
1593	《明神宗实录》：明神宗万历二十一年七月乙卯，夜五鼓，彗星见于井度，长三尺余。乙亥，彗星逆行，入紫微垣，犯华盖星。 《国榷》：七月乙卯夜，彗见井宿，芒尺余。乙亥夜，彗逆行入紫微垣，犯华盖星	07^{M} $30^{d}.9$ 08^{M} $(12^{d}.6$ $19^{d}.6$	06^{h} 31^{m} 06^{h} 00^{m} 02^{h} 29^{m}	$+21^{\circ}.2$ $+54^{\circ}.5)$ $+68^{\circ}.9$	$\pm5^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$ $\pm0^{\circ}.5$	+ ①
1618 Ⅱ	《明神宗实录》：明神宗万历四十六年十月乙丑，彗星出于氐，如鸡弹大，长丈余，色苍白，尾指东南。后十数日，转指西北，扫犯太阳守星，入亢七度一十分。又三日，渐往西北方行，尾扫北斗、天璇、天玑、文昌、五车等星，逼紫垣，在亢六度，至次月十九日始灭	11^{M} $26^{d}.9$ 12^{M} $08^{d}.9$ $15^{d}.9$	15^{h} 05^{m} 14^{h} 10^{m} 13^{h} 10^{m}	$-15^{\circ}.0$ $+30^{\circ}.0$ $+56^{\circ}.0$	$\pm2^{\circ}.0$ $\pm3^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$	+

注：①内插观测时间误差为±1天。



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
	《国榷》：夜，彗见氐宿，大如鸡子，长丈余，色苍白，尾指东南。逾数夕，转指西北，犯太阳守星。《东安县志》：十月二十二夜五更，东方彗星如鸡子大，其状苍白色，尾指西北太（原文"大"）阳守星，渐往西北行，入亢宿七度一十分，起自西南。《大清满洲实录》：清太祖天命三年十月十一日五更时，东南更有白气自星出，约宽五尺，直冲明国，至十四日后不见。其出气之星每夜向北斗渐移，至二十九日直越北斗柄，自此以后不见					
1618 Ⅲ	《松江府志》：明神宗万历四十六年九月二十六（辛亥）五更，东南方白气阔尺余，长二丈，如匹练，东至轸，西入翼，尾西北向，光芒远射，占为蚩尤旗。 《肇庆府志》、《三水县志》：明神宗万历四十六年九月癸丑，彗星见于东方，出辰分角、亢度，其尾冲指奎、娄、壁度，长数丈，状如箭。 《国榷》：九月二十九日（甲寅）夜，有长星见翼、轸，色白，形如匹布，衡尺余，长可二丈，凡十九日灭。 《大清太祖高皇帝实录》：清太祖天命三年九月二十九日（甲寅）寅刻，东南有白气自地起，上亘于天，形如刀，尾细而卷，长十五丈，广丈余，历十六日灭。 《鹿邑县志》：明神宗万历四十六年十月，有白气数丈，起于东南。月余，彗星抵魁见于卯日，经钤键	11^M $12^d.9$ $14^d.9$ 或 $15^d.9$ 12^M $01^d.9$ 或 $04^d.9$	12^h 00^m 13^h 30^m 16^h 10^m	$-18°.0$ $-18°.0$ $-19°.0$	$\pm3°.0$ $\pm3°.0$ $\pm1°.0$	





续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1664	《大清圣祖仁皇帝实录》：清圣祖康熙三年十月己未朔，彗星见轸宿度。丁亥，彗星见翼宿度，指西北方。十一月丁酉，彗星犯张宿。庚子，彗星犯井宿。丙午，彗星犯胃宿，尾指东北方。十二月壬戌，彗星在奎宿度，形渐小。丁卯，刑科给事中杨雍建疏言：本年十月初旬彗星见，及今五十余日，历一十三宿，……。四年二月己巳，彗星见女宿度。乙酉，彗星在壁宿一度三十分，尾长五尺余。三月己丑，彗星行人奎宿。 《清朝文献通考·象纬十二》：彗星见东南方，其体微小，在轸宿左辖星旁。丁卯，见东方，尾迹长七寸余，苍色，指西南。丁亥，逆行西南，其体渐大，尾迹长三尺余，指西北，在翼宿。十一月戊戌，尾迹长五尺余，指北，在张宿。庚子，在井宿。癸卯，逆行西北，在昴宿。乙巳，尾指东，在胃宿。庚戌，在娄宿。十二月壬戌，彗星移奎宿，其体渐小，四年正月癸巳，不复见。二月己巳，复见东南方，其体渐小，在女宿。甲戌，见东北，尾迹长七寸余，苍白色，指西南。丁丑，尾迹长一尺余，在虚宿。辛巳，其体渐大，尾迹长八尺余，在室宿。乙酉，尾迹长五丈余，在壁宿	11^M　$18^d.5$	12^h　35^m	$-15^\circ.2$	$\pm1^\circ.0$	＋
		12^M　$16^d.5$	11^h　00^m	$-06^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	
		12^M　$26^d.5$	10^h　00^m	$+01^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	
		$27^d.5$	10^h　00^m	$+01^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	
		$29^d.5$	06^h　50^m	$+20^\circ.0$	$\pm5^\circ.0$	
		01^M　$01^d.5$	03^h　44^m	$+27^\circ.0$	$\pm3^\circ.0$	
		$03^d.5$	02^h　42^m	$+27^\circ.8$	$\pm2^\circ.0$	
		$04^d.5$	02^h　42^m	$+27^\circ.8$	$\pm2^\circ.0$	
		$08^d.5$	02^h　00^m	$+25^\circ.0$	$\pm2^\circ.5$	
		$20^d.5$	01^h　00^m	$+22^\circ.0$	$\pm3^\circ.0$	
		03^M　$28^d.5$	20^h　46^m	$-10^\circ.0$	$\pm1^\circ.0$	
		04^M　$05^d.5$	21^h　28^m	$-02^\circ.0$	$\pm2^\circ.0$	
		$09^d.5$	23^h　02^m	$+16^\circ.8$	$\pm1^\circ.5$	
		$13^d.5$	00^h　10^m	$+17^\circ.9$	$\pm2^\circ.0$	



续表

公元纪年	原始记录	观测时间（世界时）	观测位置		位置误差	备注
			赤经	赤纬		
1680	《大清圣祖仁皇帝实录》：清圣祖康熙十九年十月初三（戊子），彗星见翼宿度。十一月丙辰，彗星夕见于西方。 《清史稿·天文十四》：彗星见右执法，色白，尾长尺余，指西方，东行甚速；壬寅，近太阳不见。十一月丙辰朔，尾迹夕见西方；壬戌见星体，色苍白，尾长六丈余，宽二尺余，指东北。 《成都府志》：清圣祖康熙十九年十一月初二日，白气一道，长数十丈，现于西南，如白练一疋，直贯三台，至十二月十日不见。 《赣州府志》：康熙十九年十一月，正西有星吐白气，直冲东北，抵紫微垣右掖卫，光芒如匹练状，尾开数十丈，经明年春，始渐次没	11^M $23^d.5$ 12^M $22^d.5$ 1681^y ($01^M 18^d.5$)	11^h 50^m 10^h 40^m 06^h 34^d	$+0.1°.6$ $+42°.0$ $+69°.9$	$\pm0°.5$ $\pm2°.0$ $\pm1°.0$	 ①
1683	《清史稿·天文十四》：清圣祖康熙二十二年闰六月庚戌，异星见于五车北八谷东，色白，往西南逆行；戊辰，入五车	08^M $02^d.6$ $20^d.6$	05^h 00^m 05^h 21^m	$+66°.0$ $+42°.5$	$\pm2°.0$ $\pm3°.0$	+
1686	《清史稿·天文十四》：清圣祖康熙二十五年七月庚寅，异星见东方，近地平，色白，东行不急；丁酉，凡行十六度，至柳，微有尾迹；壬寅，至星，渐没	08^M $26^d.6$ 09^M $02^d.6$ $07^d.6$	(07^h 55^m 08^h 36^m 09^h 26^m	$+17°.0$) $+05°.7$ $-09°.0$	$\pm1°.0$ $\pm0°.5$ $\pm0°.5$	
1742	《清朝通志·灾祥略一》：清高宗乾隆七年正月丙戌，异星见于斗宿之次，在天弁第二星之上，其色黄白，向西北逆行，四十余日隐伏。 《清史稿·天文十四》：正月丁亥，异星见东南方；戊子，出地二十七度余，大如弹丸，色黄，尾长四尺余，指西南，属丑宫，在天市垣徐星外，逆行四旬余不见	03^M $02^d.6$ $04^d.6$	18^h 41^m 18^h 56^m	$-08°.7$ $+04°.5$	$\pm1°.0$ $\pm0°.5$	+

注：①第三组观测数据的观测时间系外推得到，误差为±5天。



续表

公元 纪年	原始记录	观测时间 （世界时）	观测位置		位置 误差	备注
			赤经	赤纬		
1743	《掖县志》：清高宗乾隆八年十一月壬戌，彗星见女、虚间，历危，上扫室、壁，经五十日没。 《江苏省通志稿》：十一月十七日初昏，彗星见宿、壁之间，至明年正月杪，旦见东方。 《清史稿・天文十四》：十一月己亥，彗星见奎、壁之间，大如弹丸，色黄白，尾长尺余，向东指，属戌宫，逆行至九年正月辛卯，凡五十三日，行二十九度余。 《清朝通志・灾祥略一》：彗星见奎、壁之中，距奎宿第二星二度，体如弹丸，其色黄，尾迹长尺余，每夜向西逆行，由戌宫至亥宫	12^{M}　$18^{d}.4$ 或 $22^{d}.4$ （$24^{d}.4$） 或（$26^{d}.4$） 1744^{y} 01^{M}　$01^{d}.4$ 01^{M}　$04^{d}.4$ 02　26.9	21^{h}　08^{m} 21^{h}　08^{m} 22^{h}　04^{m} 22^{h}　04^{m} 23^{h}　40^{m} 00^{h}　36^{m} （02^{h}　55^{m}	$-07^{\circ}.7$ $-07^{\circ}.7$ $+05^{\circ}.0$ $+05^{\circ}.0$ $+18^{\circ}.0$ $+25^{\circ}.0$ $+30^{\circ}.0$）	$\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm0^{\circ}.5$ ±2.0	①
1748	《清史稿・天文十四》：清高宗乾隆十三年三月癸丑，异星见东方，大如榛子，色黄，尾长二尺余，向西南指，在离宫第三星南，顺行至四月甲寅朔，行三度，尾长尺余，体小光微；壬戌，至螣蛇；乙丑，至王良；丙寅，不见	04^{M}　$26^{d}.6$ $27^{d}.6$ 05^{M}　$05^{d}.6$ $08^{d}.6$	22^{h}　39^{m} （22^{h}　44^{m} 23^{h}　20^{m} 00^{h}　10^{m}	$+29^{\circ}.0$ $+32^{\circ}.0$） $+48^{\circ}.0$ $+58^{\circ}.7$	$\pm0^{\circ}.5$ $\pm1^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm1^{\circ}.0$	＋
1760	《清史稿・天文十四》：清高宗乾隆二十四年十一月戊辰，异星见东南方，在井第四星下，大如榛子，色苍黄，向西北行；癸酉，行四度，在胃，微有尾迹；十二月丁丑朔，全消	01^{M}　$09^{d}.5$ （$12^{d}.5$ $14^{d}.5$	06^{h}　43^{m} 04^{h}　40^{m} 02^{h}　42^{m}	$+13^{\circ}.0$ $+25^{\circ}.0$） $+27^{\circ}.8$	$\pm0^{\circ}.5$ $\pm2^{\circ}.0$ $\pm2^{\circ}.0$	②

注：①是年十一月无壬戌，疑系壬午（12月18日）或丙戌（12月22日）之误。“宿、壁之间”应作“室、壁之间”。内插观测时间误差为±1～2天。

②第二组数据时间、位置均系内插得到，时间误差不大于±1天。



一、具备三组和三组以上完整数据的观测记录

1. 公元前146年

此项记录共有4组观测数据，其中“癸亥(8月7日)，在心东北”，不在轨迹上，疑系“在心南”之误，舍去；其余3点可连成一小弧段，自“壬戌(8月6日)在房南，去房可二丈”，至“甲子(8月8日)，在尾北，可六尺”，时隔2天，行约16°，视角速度为8°/天；又自尾北至“丁卯(8月11日)，在箕北”，时隔3天，行约20°，视角速度为6°.6/天；虽速度有所减慢，但变化不是太大。

2. 公元前68年

这项观测记录有3组观测数据，其中第一、第二两组数据位置较准确，第三组数据位置不够准确，“入天市”范围大得很，七月癸酉与丙寅相隔只有7天，若按前面两个观测点的平均视角速度1°.8/天运行，应与第二观测点“贯索东北”相距约13°，那么正好在七公、天纪之间，近女床，却为何不提及？又在第一和第二点之间，明显地彗星应从大角或左摄提经过，也只字不提，可能天气不好，没看到。长谷川一郎已证认此彗星为Swift-Tuttle周期彗星，《彗星轨道目录》也已收录。

3.126年

此项记录有3组观测数据是完整的，一是“乃月十三日(3月24日)历梗河”，另一是“十六日(3月27日)入紫宫”，再一是“十七日(3月28日)复过文昌”。自“历梗河”至“入紫宫”，3天行约45°，视角速度为15°/天；以此推算“过文昌”后，“至天船、积水间”，又行53°，此时，视角速度可能减少至10°左右，那么外推第四个观测点(即“至天船、积水间”)的时间约为4月2日±2天；又自梗河至紫宫，经招摇和天枪，从运行轨迹图看出，取“招摇东”和“天枪西”更妥，所相应的赤经或赤纬可能存在±2°的误差，时间上可能存在±1天的误差。

这项观测记录是新增的，其轨道根数值得一算，说不定会找到轨道根数相近的彗星。

4.390年(图5—3)

此项记录原先仅来源于《晋书·天文志》，据《中国古代天象记录》所载，《晋书·孝武帝纪》也有关于这颗彗星的记录，且时间提前了15天，使这项记录具备3组完整的观测数据。对《晋书·孝武帝纪)和《晋书·天文志)的记载进行综合分析得出如下结果：

(1)七月丁巳(8月7日)，星孛于北河。

(2)七月壬申(8月22日)，经上台。

(3)内插出8月27日，经文昌。



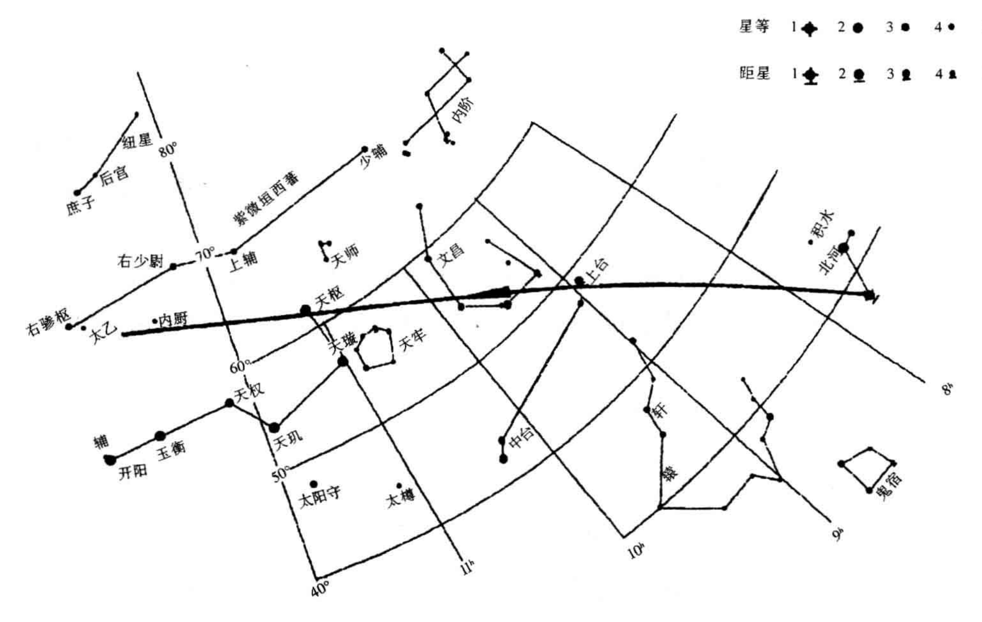


图 5－3　彗星 390 的运行轨迹

(4)又内插出 9 月 4 日，入北斗，取天枢。

(5)八月戊戌(9 月 17 日)，入紫宫。

自北河至上台，计 25°，行 15 天，视角速度为 1.7 度/天；自上台至紫宫，计 42°，行 26 天，视角速度也是 1.7 度/天，二者一致；又自上台至文昌与自文昌至北斗，各相距约 8°和 15°，分别取 8 月 27 日和 9 月 4 日作为“经文昌”和“入北斗”的时间，估计误差不会大于±1 天。

由于“星孛于北河”的时间比以往知道的时间提前了 15 天，无疑对于计算出来的轨道根数会有较大的影响，因此，这是一项值得重新确认轨道根数的记录。



5. 442 年

此项观测记录有 3 组完整的观测数据：

(1)据《南史 · 宋本纪》记载，“九月丙辰(11 月 1 日)，客星在北斗”。

(2)据《魏书 · 天象志》记载，“九月乙丑(11 月 10 日)，星孛于天牢”。

(3)又据《魏书 · 天象志》记载，“百余日(约 443 年 2 月 10～20 日)与宿(天苑)俱入西方”。

自北斗至天苑，相距 130°，行百日，则日行 1.̊3；若自天牢至天苑，相距约 120°，行百日，则日行 1.̊2。

由是，可内插出下列 3 组数据：

(1)11 月 17 日，入文昌，距天牢约 8°。

(2)12 月 17 日，入五车，距文昌约 40°。

(3)443 年 1 月 1 日，经昴、毕，拂天苑，距五车约 30°。

上述内插得出的观测时间估计可能存在±1～3 天的误差。

这项观测记录由于新增了《南史·宋本纪》的记载，在观测时间上比先前的记录提早了 9 天，而且还有 3 组内插得到的记录，对于该彗星轨道的计算不无裨益。

6. 568 年Ⅱ

这是一项非常规范的观测记录，它具备 4 组完整的观测数据和 2 组内插观测数据，而且所记录的位置都比较准确，或者说，经过的星座范围比较小，准确性高，因而时间和位置的误差都比较小。

(1)七月己未(9 月 3 日)，客星见房心。

(2)八月癸未(9 月 27 日)，犯瓠瓜。

(3)九月壬寅(10 月 16 日)，入奎。

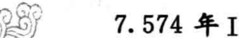
(4)九月壬戌(11 月 5 日)，至娄北一尺所灭。

据上述记载，自房心至瓠瓜，相距 78°，行 24 天，视角速度为 3.2 度/天；自瓠瓜至奎，相距 60°，行 19 天，视角速度也为 3.2 度/天，又自奎至娄北一尺所灭，相距 15°，行 20 天，视角速度每天不足 1°，估计彗星此时所处地平高度已相当低，视角速度显著减小是合理的。

下面是根据其运行速度内插出的观测时间和位置：

(1)9 月 23 日，犯河鼓，自房心至河鼓，相距 64°，按 3.2 度/天的视角速度计算，应行 20 天，此项数据时间误差约为±1 天，位置误差不大于±1°。

(2)10 月 7 日，犯离宫，取星宿中央，与瓠瓜相距 32°，应行 10 天，此项数据时间误差也不会大于±1 天，位置误差稍大，但不大于±2°。



7. 574 年Ⅰ

这项记录有 3 组完整的观测数据，而且 3 点之间距离足够远，但对于“客星出五车东南三尺所”可以有两种理解：一种是客星出现在五车座的东南；另一种是客星出现在五车座距星的东南。二者在位置上可能存在 13°的距离，按前者理解可取 $\alpha=5^h48^m$，$\delta=+30°$；而按后者理解则 $\alpha=5^h30^m$，$\delta=+42°$。

根据描述，第二和第三组观测数据的位置均取星座中的适当位置而不取距星位置；显然，若取距星位置便会偏离彗星视运行轨迹，不可避免地会给计算结果带来较大的误差。

平均视角速度为 1°.2/天。

8. 770 年

此项记录也具备 3 组完整的观测数据，3 点之间时间间隔颇长，从第一观测点



到第二观测点相隔 24 天，从第二观测点到第三观测点相隔 20 天，然而位置角距离分别为 16°和 80°，前者视角速度为 0°.7/天，而后者为 4°/天，似不大合理。若“近八谷”的时间不是癸未(6 月 19 日)夜，而是癸酉(6 月 9 日)夜，则时间间隔分别为 14 天和 30 天，平均视角速度也分别为 1°.1/天和 2°.7/天，相对来说合理一些，或者癸未夜，彗星不是“近八谷”，而是“近内阶”，则三者间角距离分别为 30°和 60°，平均视角速度也分别为 1°.2/天和 3°.0/天。当然，观测数据是不能随意更改的，这里只是讨论分析而已。

9.962 年

这项记录具备 3 组相距较远的观测数据，从第一个观测点“宗人星东”到第二个观测点“入氐宿”，相隔 22 天，行约 45°，视角速度为 2°.0/天；又从第二个观测点到第三个观测点“至七星没”，相隔 42 天，行约 84°，视角速度也是 2°.0/天。可惜的是，从氐宿到星宿，途经角宿、轸宿、翼宿、张宿，全然没有记录，未免令人遗憾！

10.1092 年

此项记录也具备 3 组完整的观测数据，虽然第一观测点与第二观测点之间相隔仅 1 天，但距离已达 15°。第二观测点与第三观测点之间相距约 62°，行 21 天，视角速度约 3°.0/天。为计算方便，于彗星运行轨迹上，在第二和第三观测点中间内插出另一组数据，按平均视角速度进行推算，其时间误差不大于±1 天，位置误差不大于±3°。

11.1097 年

这项观测记录虽包含 4 组完整的观测数据，但第一点“彗出氐度中”，位置上不容易定得准确，可能存在±3°的误差，而第二点“入天市垣”，同样不易定准位置，只能据彗星视运行轨道大致确定；第三和第四点时间和位置都较准确，但离得太近，相隔仅 1 天，相距约 3°。从第一点至第四点，相距为 38°，行 11 天，平均视角速度为 3°.5/天。以此确定第二点的位置，求出比较合理的结果。



12.1132 年

本项观测记录具备 3 组完整观测数据，虽前后时间间隔仅有 5 天，但相距竟达 132°。平均视角速度高达 26°/天。自文昌至胃宿，相距 76°，行 3 天，视角速度为 25°/天，又自胃宿至土司空，行 2 天，相距 54°，视角速度 27°/天，前后一致。如此快的视角速度，实为罕见。

13.1230 年

这项记录具备 6 组完整观测数据，自第一点“初犯辇道”至最后“入积卒(原文误作积薪)凡二十五日而灭”，行 90°，平均视角速度为 3°.6/天，据此定出“乙未，入天市垣”和“历房北”的位置，估计可能存在±2°的误差；最后一个点“入积卒”位置

定在该星宿距星。

此彗星《金史・天文》记录为“金哀宗正大七年十二月庚寅，星出天津下……”查该月无庚寅，疑系十一月庚寅之误，对照《宋史・天文九》的记载，可以断定确系十一月庚寅之误。《彗星轨道目录》的观测期为12月5～31日，而本观测记录为12月8日～1月2日，或许时间换算上有误？

14.1264年

此项记录虽有4组完整观测数据，但时间和位置都有些疑问。

在位置上，柳、鬼、井、参都是星宿，均有一定范围，彗星运行轨迹可以有多种选择，相应于某一时刻在位置上都可能存在±3°～5°甚至更大的误差，据此计算出来的轨道根数无疑也存在较大误差。

15.1337年(图5—4、图5—5)

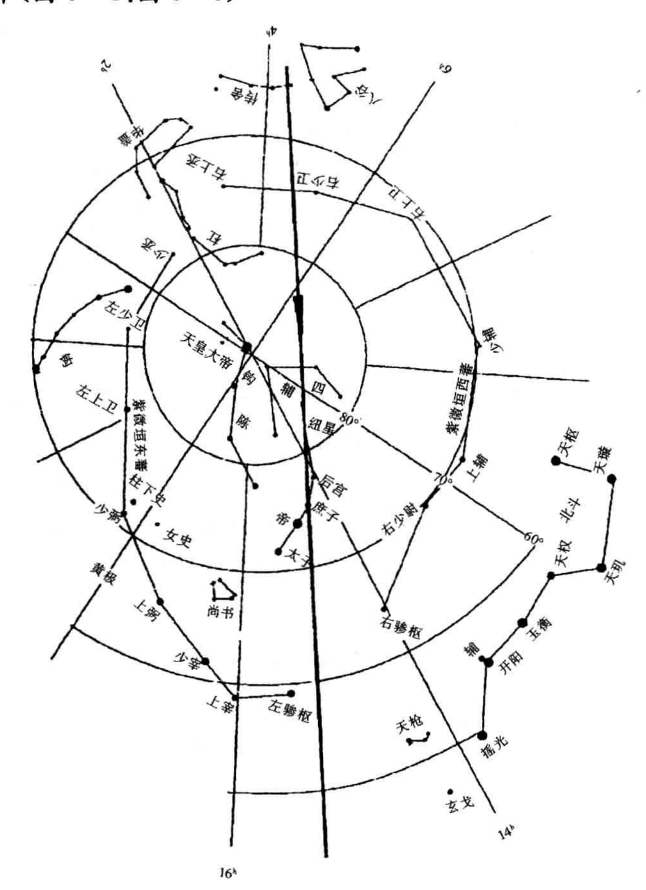


图5—4　彗星1337的运行轨迹(一)



图 5—5 彗星 1337 的运行轨迹(二)

这项观测记录很详细,超过以往的所有记录,在 13 组完整的观测数据中,每组数据的位置精度有所不同,可以认为,下面 4 组观测数据的位置精度是较高的,估计不大于±1°,根据它们的位置可定出彗星运行轨迹并算出各部分的视角速度。

(1)六月丙戌(7 月 15 日)贯四辅,经枢心(即纽星)。

(2)六月戊戌(7 月 27 日)犯贯索①,此处离枢心约 60°,平均视角速度为 5°.0/天。



① 《宋史・天文二》曰:"贯索九星",据此 CrBk 和 CrBp 应属贯索星座。

(3)七月癸卯(8 月 1 日)经郑、晋,此处距贯索 15°,平均视角速度为 3°.0/天。

(4)七月辛酉(8 月 19 日)在房宿键闭之上,罚星正西,此点离郑、晋为 33°,日行 1°.8。

然后根据彗星"经枢心"至"犯贯索"的视角速度,在运行轨道上可以较准确地定出"甲午出圜卫[①]"和"丁酉出紫微垣"的具体位置。

对于前面几个观测点的位置,"丁丑扫上丞"、"己卯入圜卫"、"壬午扫华盖、杠星"、"丁酉扫勾陈大星及天皇大帝",这里面的"扫"和"入",都是很不确定的,幸好最前面有"五月丁卯,测在昴五度"之说,虽然赤纬不定,但赤经约 4^h4^m 无疑,这样便可参照彗星的运行速度(显然比较慢)定出其他各观测点的位置,使其误差降至最小。

我们不妨将已得观测数据与长谷川一郎的数据做一比较(表 5－9),不难看出除了"犯贯索"那个观测点二者相差达 5°外,其余均不大于 5°,"扫勾陈大星及天皇大帝"那个点与最后两个点相当接近,显然笔者所确定的各观测点的赤纬值较长谷川的偏大,似存在一个系统误差,仅以"犯贯索,扫天纪"观测点为例,若赤纬值为＋28°,与"经郑、晋"仅相距 12°,而相隔为 4 天,一天仅走 3°,视角速度慢了点,且与"扫天纪"不符,故此,似应取＋33°为宜。



表 5－9　彗星 1337 观测数据的比较

庄威凤			长谷川一郎		
UT	α	δ	UT	α	δ
$06^M\ 26^d.6$	$04^h\ 04^m$	$+65°.0$			
$07^M\ 06.6^d$	$04^h\ 15^m$	$+70°.0$	$07^M\ 06.5^d$	$04^h\ 30^m$	$+65°.0$
08.6^d	$04^h\ 30^m$	$+75°.0$			
11.6^d	$04^h\ 50^m$	$+78°.0$	11.5^d	$04^h\ 36^m$	$+74°$
14.6^d	$08^h\ 00^m$	$+87°.0$	14.5^d	$07^h\ 00^m$	$+87°$
15.6^d	$12^h\ 00^m$	$+85°.0$			
23.6^d	$15^h\ 20^m$	$+58°.0$			
26.6^d	$15^h\ 40^m$	$+39°.0$			
27.6^d	$15^h\ 45^m$	$+33°.0$	27.5^d	$16^h\ 00^m$	$+28°$
			29.5^d	$16^h\ 00^m$	$+20°$
$08^M\ 01.6^d$	$15^h\ 58^m$	$+16°.5$	$08^M\ 01.5^d$	$16^h\ 00^m$	$+13°$
04.6^d	$16^h\ 05^m$	$+04°.0$	04.5^d	$16^h\ 05^m$	$+2°$
07.6^d	$16^h\ 08^m$	$-03°.0$	07.5^d	$16^h\ 10^m$	$-4°$
19.6^d	$16^h\ 15^m$	$-17°.5$	19.5^d	$16^h\ 13^m$	$-18°$



① 《宋史·天文二)曰:"紫微垣东蕃八星,西蕃七星,左右环列,翊卫之象也。"



16.1351 年(图 5—6)

这项观测记录共有 5 组完整的观测数据，自第一组至第五组，前后仅 6 天，经奎、娄、胃、昴、毕五宿，相距约 54°，平均视角速度为 9°/天。如图所示，假设彗星经奎、毕两宿为距星位置，而从娄宿北、胃宿南、昴宿南经过。从时间上看，彗星自奎至娄，行 2 天，自娄至胃，1～2 天，自胃至昴和自昴至毕，均为 1 天，由于短时间内彗星运行速度不可能有太大变化，我们又假设它以均匀的视角速度前进，这样便不难定出各观测点的具体位置，只是误差大了一点，±2°～3°是可能的。

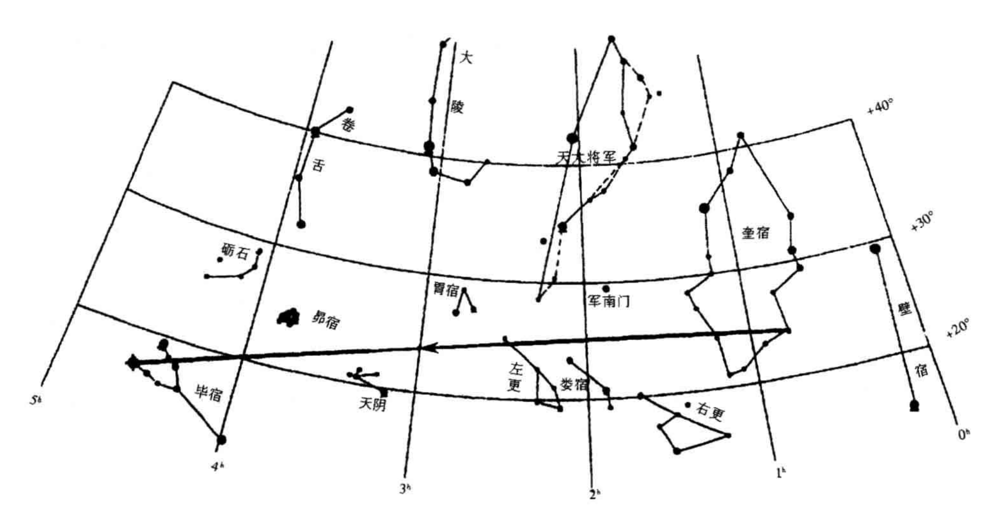


图 5—6 彗星 1351 的运行轨迹

17.1366 年

这项记录有多组完整的观测数据：

(1)九月庚子(10 月 25)夜，孛星见于紫微垣北斗权星之侧，取权星(即天权)与玉衡之间靠近权星处。

(2)辛丑(10 月 26)昏，彗星过天棓星座。或上半夜，在尾 18°50′；或下半夜，过辇道与渐台之间。

(3)壬寅(10 月 27)夜，在女 2°50′。

(4)癸卯(10 月 28)夜，在女 9°90′。

(5)甲辰(10 月 29)夜，在虚 0°80′。

(6)乙巳(10 月 30 日)夜，抵垒壁阵西方星，取该星座距星位置。

依图可见此彗星前 2 天运行速度很快，平均视角速度高达 52°/天，而后面仅 3°/天；《彗星轨道目录》已确定此彗星为 Temple Tuttle 周期彗星，运行周期为 33.7

年，也许我们还能找到有关它的其他回归的记录。

18.1368 年

此项观测记录也有 3 组完整的观测数据，虽时间相隔 18 天，但仅走了 23°，平均视角速度为 1°.3/天。

19.1376 年

这项观测记录可以说有 4 组完整数据：

(1)六月戊子(6 月 22)起(原文作“止”)天仓，取距星位置，正好在轨迹上，且离该宿中心不远。

(2)甲午(6 月 28)经外屏，取星座偏东靠近距星处，距天仓距星约 13°，此时视角速度为 2°.2/天。

(3)壬寅(7 月 6)经卷舌，也取距星，此处距离上一个观测点为 46°。显然运行速度加快，平均视角速度为 5°.8/天，从运行轨迹上看应从胃宿旁经过，可惜没有记录 。

(4)壬子(7 月 15)扫文昌，取文昌星座西侧，因前面已有“庚戌，扫文昌，指内厨。”此处疑系“近文昌”之误，且若按先前运行速度自“壬寅经卷舌”至壬子，相隔已 10 天，应行 58°，正好近文昌，这与后面“癸亥(7 月 26)入于张”相一致。

20.1385 年

此项观测记录时间间隔短，位置距离也不长，自“九月戊寅，客星入太微垣”，至“十月庚寅夜，客星犯军门”，前后共 12 天，行 36°，平均视角速度为 3°.0/天，各观测数据与此大致相符。

21.1433 年

这项观测记录共有 4 组观测数据：

(1)闰八月壬子(9 月 15 日)昏刻，彗出天枪(原文误作“天仓”，离得太远，不可能)旁；取天枪东，若系天枪西，必扫摇光、开阳，然而此处只字不提。

(2)己巳(10 月 2 日)入贯索，扫七公。

(3)庚午(10 月 3 日)出贯索，西南行。

(4)己卯(10 月 12 日)扫晋星，纵观上下文，晋星应与七公亮星同在彗星轨迹的同一侧，故取晋星与河间中间靠晋星的位置。

平均视角速度为 1°.5/天。

查 1993 年和 1996 年马斯登与威廉斯所编彗星目录，此项观测记录的观测时间系自 10 月 5～31 日，若非时间换算有误，那么这里列出的前 3 组观测数据可作补充重新进行计算。

22.1439 年

此项观测记录有 3 组观测数据，除第三组较准确外，前面两组数据位置都相当



不精确。第一组数据位置为“张宿旁生彗星”，张宿本身范围就很大，东西相距 14°，南北也相差近 7°，四面八方都可称“旁”，故颇难确定，考虑到若彗星出现于张宿西北、西南、东南（或东或南），则其运行轨迹须经星宿和柳宿，观测者不可能不予记录，因此可能性不大，只能认为是生于张宿的东北（或东、或北），此处无亮星，西北行 8 天，相距约 26°，正好扫酒旗；又西北行 3 天，走了 15°，犯鬼宿，这样分析，似乎合理一些。

据朝鲜的有关记录：公历 4 月 12 日彗星见东井，与上述第三组数据相隔 7 天，相距 32°，与前面观测数据并无二致。

23. 1457 年Ⅱ（图 5—7、图 5—8）

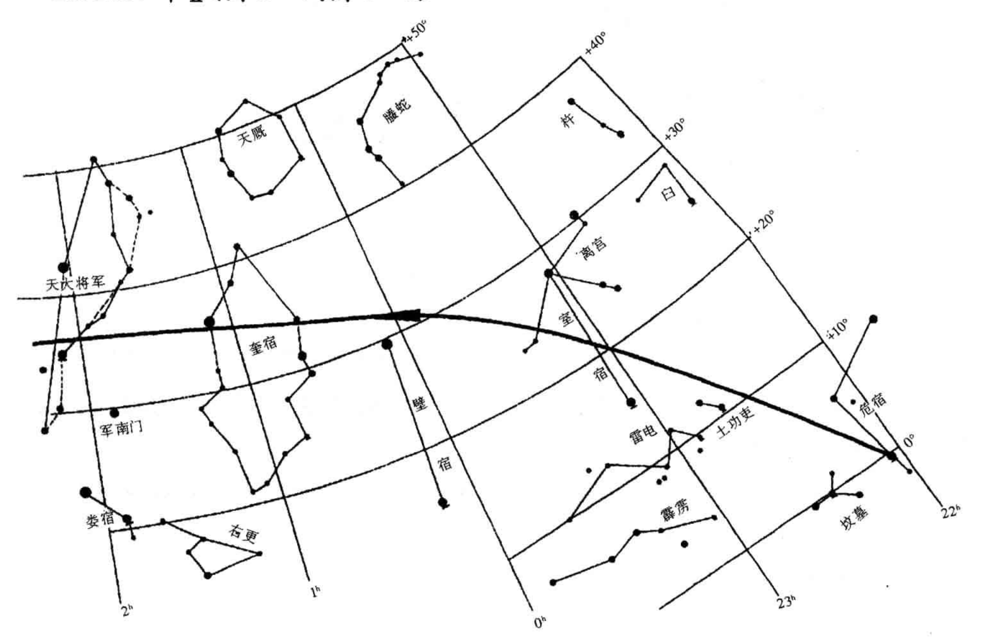


图 5—7　彗星 1457 的运行轨迹（一）



这项观测记录数据多，时间间隔和距离都较长，具备 7 个观测点，其中第五和第七组数据位置精度较高，可达±0°.5，其余各观测点彗星所“过”或“犯”的星宿均有较大范围，位置不易确定，不免误差较大。为求得较准确的位置，仍需求助于视角速度：从第一观测点到第五观测点，相隔 26 天，行 87°，平均视角速度为 3°.3/天。以此推算第二、三、四各观测点的位置。考虑到第三观测点“彗星犯壁宿，尾指东壁二星”，彗星运行轨迹应从东壁二星上面经过。依路线彗星也应经过奎宿和五车，可惜没有记录。

24. 1458 年

此项记录有 3 组观测数据：

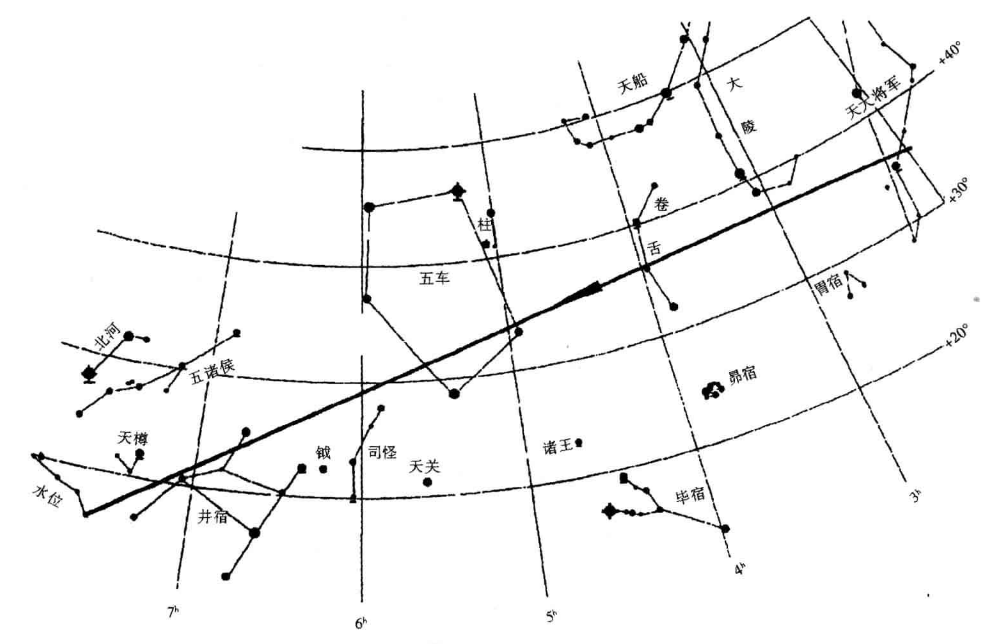


图 5—8　彗星 1457 的运行轨迹(二)

(1)十一月癸卯(12 月 24)夜,客星见于星宿,取距星位置,离星宿中央不远。

(2)庚戌(12 月 31)夜,经犯爟位西北星,位置较准确,与第一观测点相距 40°,平均视角速度为 5.°7/天。

(3)十二月壬戌(1459 年 1 月 12)夜,客星没于井宿,取距星或星座中间偏北处,位置可能有±3°的误差。



至于"丙午夜,在轩辕之旁",位置太不准确,不取。

25.1462 年

这项记录有 4 个观测点:

(1)"六月丙寅(6 月 29)夜,客星见于策星旁",这"旁"很难确定,只好取策星位置,估计误差不会太大。

(2)"己巳(7 月 2)夜,客星入紫微垣",取阊阖门少丞附近位置,与策星相距约 20°处。

(3)"乙亥(7 月 8)夜,客星入犯天牢",这个位置应该是比较准确的,无论取距星或星宿中央,误差都不会大于±1°;此处距第一观测点约 58°,平均视角速度为6.°4/天。

(4)"癸未(7 月 16)夜,客星居中台星下",取中台星西南方无星处,显然这个位置误差也较大。



26.1468年(图5—9、图5—10)

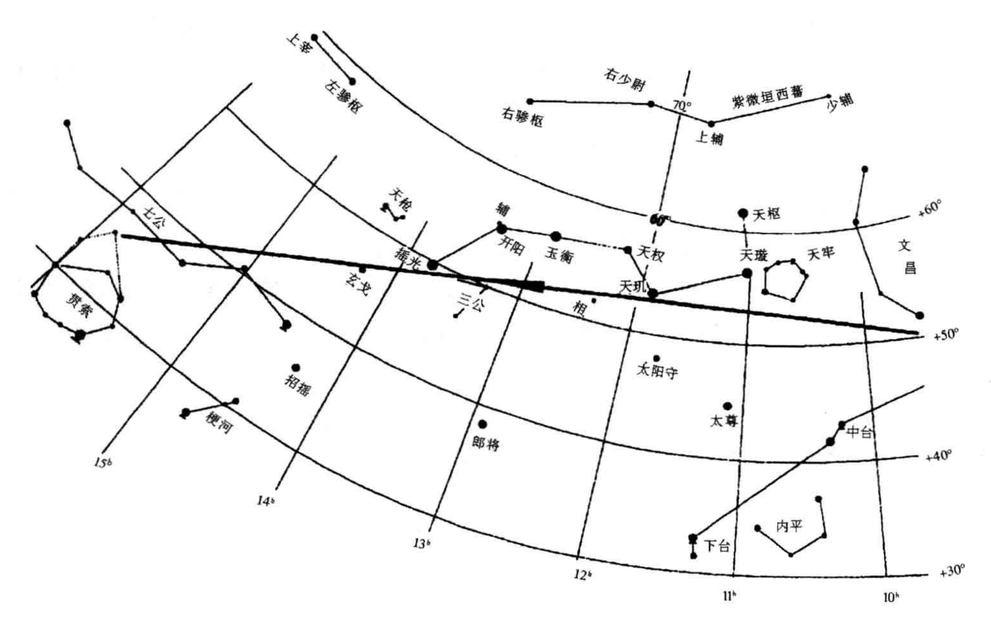


图5—9 彗星1468的运行轨迹(一)

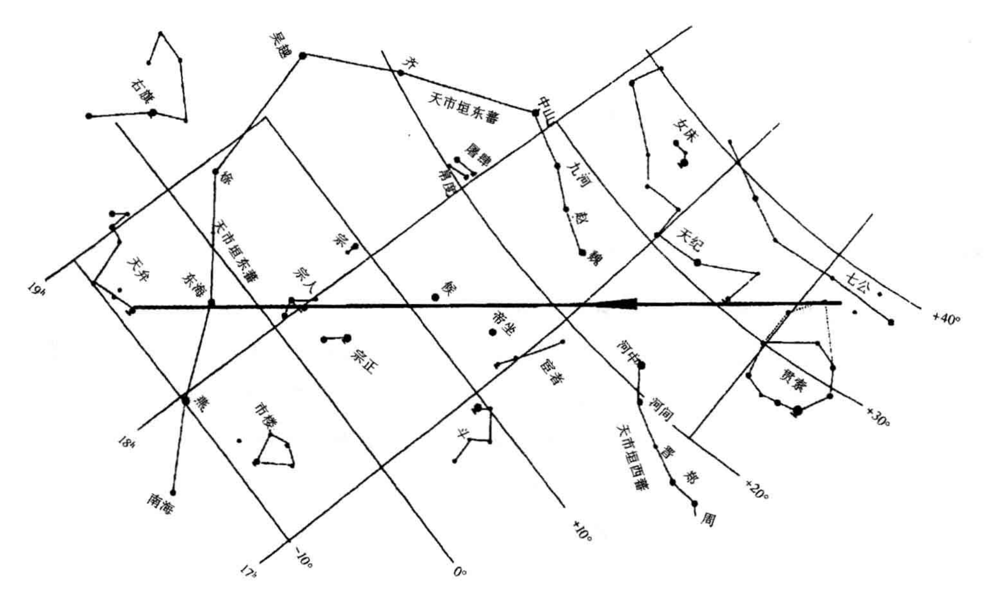


图5—10 彗星1468的运行轨迹(二)



此项观测记录也较详细和精确,从第二个观测点开始到最后一个观测点,都有比较准确的位置,其所经之星如“三公”、“摇光”、“七公西第四星”等,均能从元《郭守敬星表》查出精确位置。最后一个观测点原文作“彗星犯天屏西第一星”,查内屏(即轩屏)西北星(无第一星)赤经为 11^h44^m,外屏西第一星赤经为 0^h46^m,彗星不可能从那里经过,只有天弁西第一星正好在彗星轨迹上,从之。

第一观测点位置只有赤经值“见星五度”,也就是 9^h46^m,无赤纬值,只能从彗星轨迹上取其值,从视角速度考虑,所取位置是合适的。

下面我们不妨将各观测点的赤经、赤纬值与长谷川一郎的值作一比较,见表5—10,显而易见,相应于同一观测时间,赤经和赤纬值相差小于 2°,这是相当准确的。

表 5—10 彗星 1468 观测位置的比较

庄威凤			长谷川一郎		
UT	α	δ	UT	α	δ
$09^M\ 18^d.6$	$09^h\ 46^m$	$+51°.0$			
			$09^M\ 22^d.5$	$11^h\ 36^m$	$+53°$
29.4^d	$13^h\ 38^m$	$+50°.4$	29.5^d	$13^h\ 25^m$	$+50°$
30.4^d	$13^h\ 48^m$	$+50°.8$	30.5^d	$13^h\ 50^m$	$+49°$
$10^M\ 06.4^d$	$15^h\ 54^m$	$+35°.8$	$10^M\ 06.5^d$	$16^h\ 00^m$	$+37°$
11.4^d	$16^h\ 40^m$	$+25°.0$			
			12.5^d	$17^h\ 10^m$	$+23°$
$11^M\ 03.6^d$	$18^h\ 20^m$	$-03°.0$			
12.6^d	$18^h\ 36^m$	$-07°.8$	$11^M\ 12.5^d$	$18^h\ 35^m$	$-8°$

27. 1472 年 I(图 5—11～图 5—13)

这项观测记录完全可以与 1337 年的记录相媲美,从“成化七年十二月甲戌,彗见天田”至“成化八年正月丙午夜,彗星行奎宿外屏星下,”观测时间长达 32 天,首尾相距 190°。经分析选取下列 11 组观测数据供计算轨道之用。

(1)十二月甲戌(1472 年 1 月 16 日)彗见天田。

(2)乙亥(1 月 17)夜,犯右摄提。

(3)丁丑(1 月 19)夜,横扫郎位星。

(4)己卯(1 月 21)夜,犯天枪。

(5)庚辰(1 月 22)昼,犯帝星。



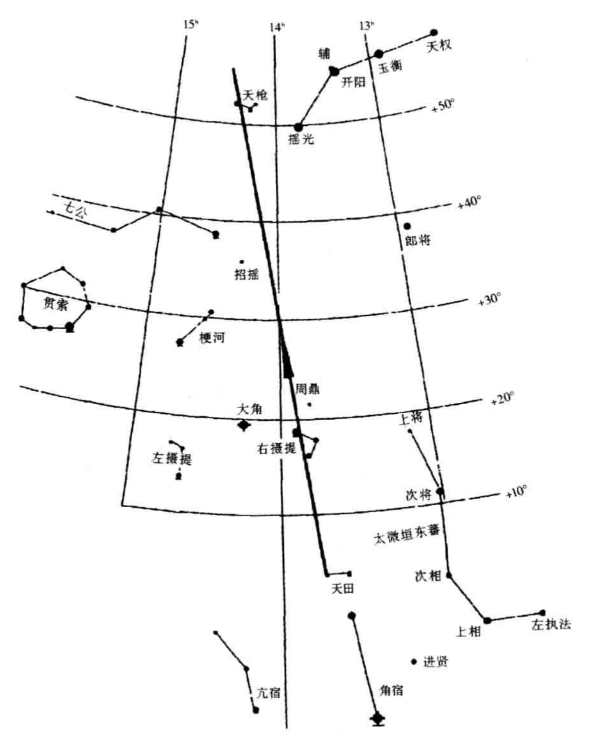


图 5—11 彗星 1472 的运行轨迹(一)

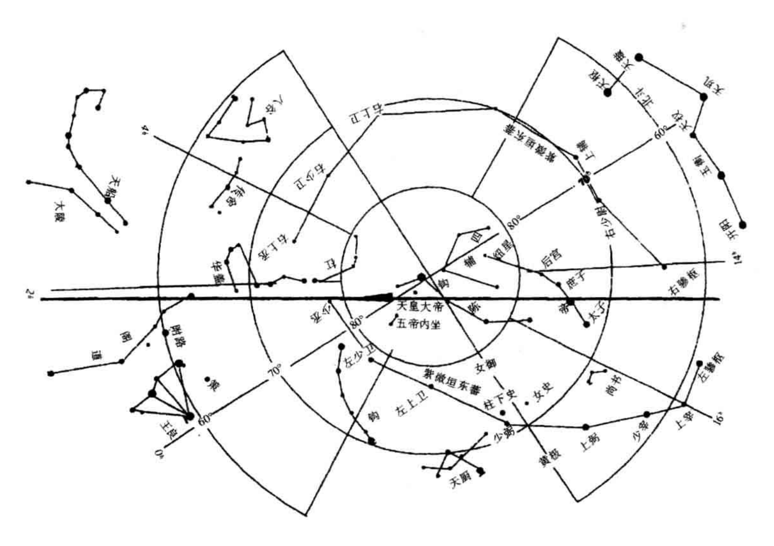


图 5—12 彗星 1472 的运行轨迹(二)



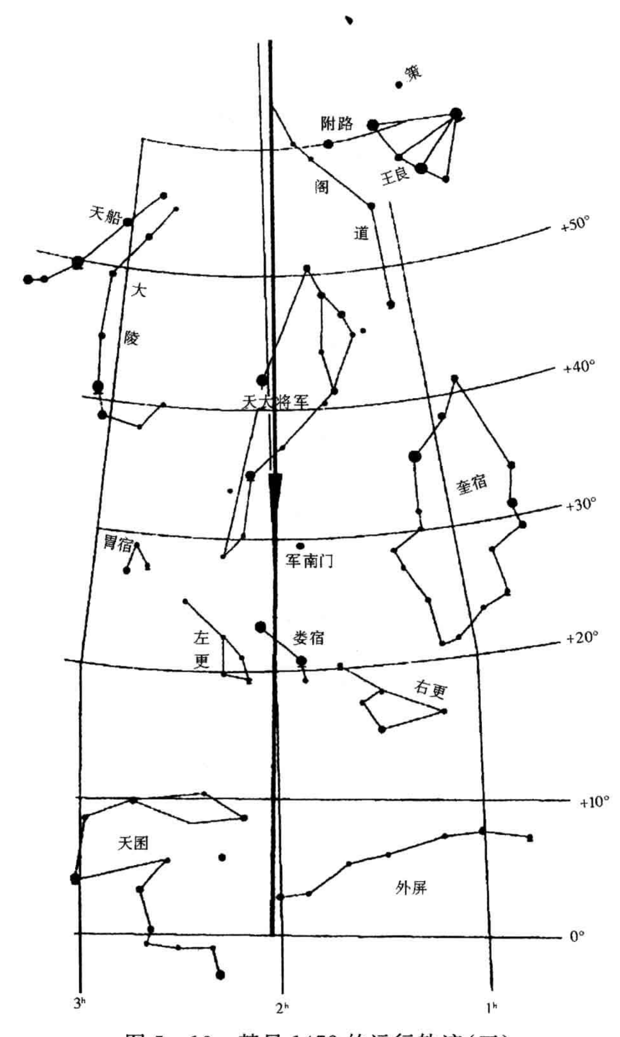




图 5－13　彗星 1472 的运行轨迹(三)

(6)庚辰昏,犯勾陈第三星。

(7)庚辰夜,犯天皇大帝。

(8)辛巳(1 月 23)昏刻,历犯阁道。

(9)乙酉(1 月 27)昏刻,犯娄宿。

(10)乙未(2 月 6)昏刻,犯天囷星。

(11)八年正月丙午(2 月 17)夜,行奎宿外屏星下。

我们注意到:原文在“庚辰,彗星北行入紫微垣内,正昼犹见,历犯帝星”之后还有“北斗魁第二星、庶子、后宫、勾陈下星、北斗魁第一星……”等,从彗星视运行轨迹上看,在“北斗魁第二星……”前面应有“遍扫”二字才对。



同样地，在“辛巳昏刻，彗星入紫微垣，历犯阁道、文昌、上台星”中，“入”应是“出”之误，而文昌、上台星离阁道60余度，可能性不大，疑有误。

再者，“丙戌昏刻，彗星犯天河（应作天阿）星”和“己丑昏刻，彗星犯天阴星”也不合适，此二处“犯”疑为“扫”。紧接着“癸巳昏刻，彗星犯外屏星”也有误，显然与后面“乙未昏刻，彗星犯天囷星”和“八年正月丙午夜，彗星行奎宿外屏星下”有矛盾。

此项观测记录在观测时间上比《彗星轨道目录》长20天，该目录观测时间仅有12天，其轨道根数值得重新计算。

28. 1490年

此项观测记录虽只有4组精度较高的观测数据，时间从1490年12月31日至1491年1月22日，相隔22天，首尾相距73°，平均视角速度为3°.3/天，每个观测点都符合得很好。

《彗星轨道目录》所列此项记录的观测期间为1月8～30日，首末观测时间均比本表晚8天，疑系时间换算上有误所造成。

29. 1495年（图5—14）

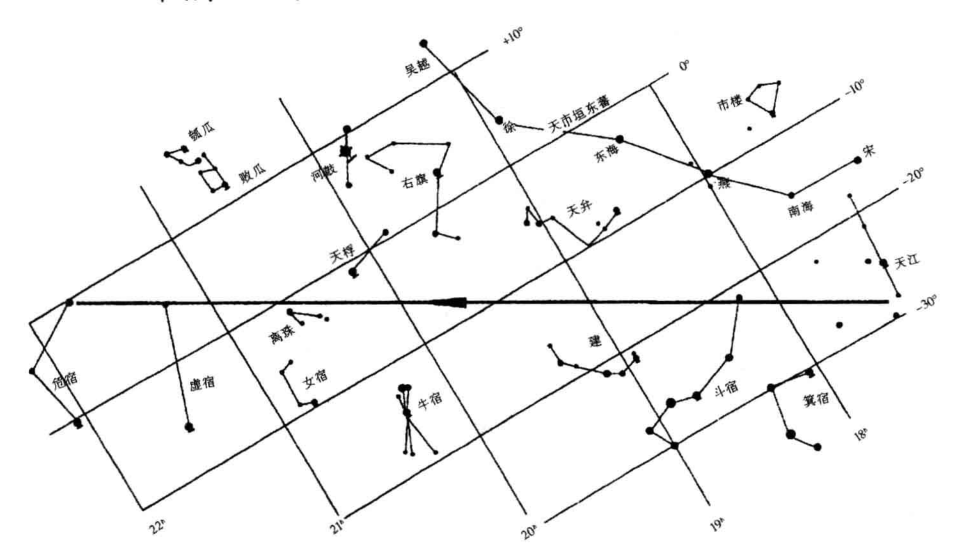


图5—14　彗星1495的运行轨迹



这项观测记录也有3组观测数据，但显而易见第一和第二两组数据位置精度较低，由于在彗星视运行轨迹上没有太亮的星，因此观测者疏于记录，直至“庚戌晓刻，客星入危宿，犯上星”，才记下比较准确的位置。

《彗星轨道目录》无此项记录，所以虽精度欠佳，也是难得的，值得一算。

30. 1499 年(图 5—15、图 5—16)

图 5—15　彗星 1499 的运行轨迹(一)

此项观测记录有 7 组观测数据，时间、位置均较准确。第一观测点为天市垣宗星旁，东西南北都可能，只好取宗星，与第二观测点“紫微垣东蕃少宰星旁”相距约 58°，相隔 8 天，平均视角速度为 7°.2/天；从第二观测点至第三观测点“尚书星旁(不取距星，而取 21705 星)”，相隔 1 天，行 8°；尔后从尚书星旁至太子星旁，又从太子星旁到后星旁，时间相隔均为 1 天，相距分别为 7°和 9°，然后从后星旁到西蕃内少辅星旁，行 5 天，走 24°，速度下降为 4°.8/天；最后一组数据位置不大准确，只可作参考。







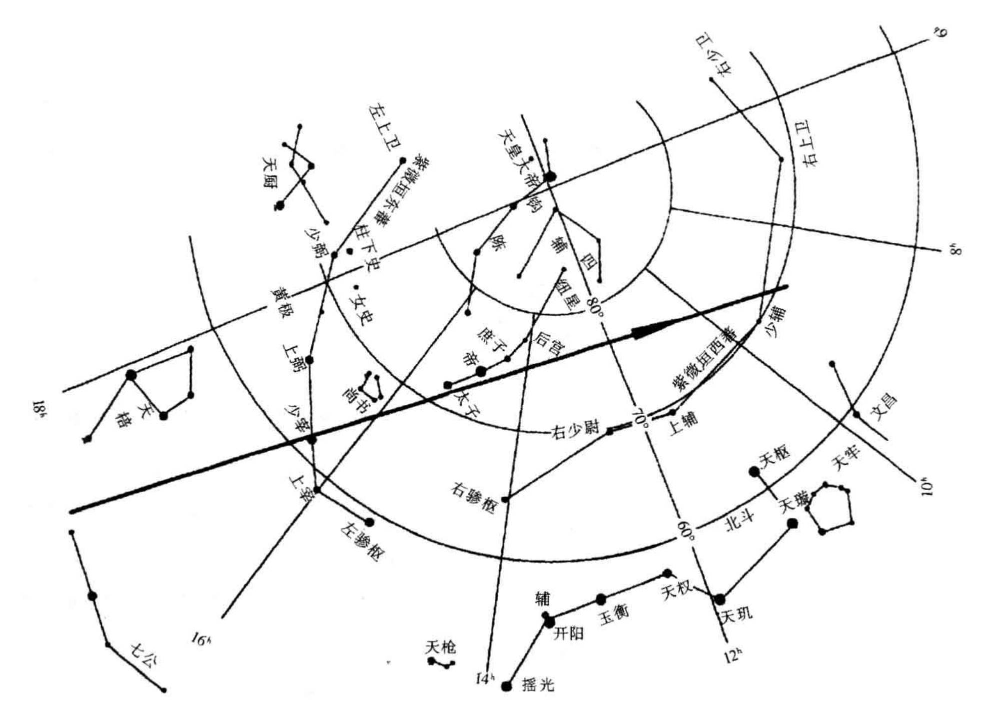


图 5－16　彗星 1499 的运行轨迹(二)

31. 1500 年

这项观测记录也比《彗星轨道目录》所载时间间隔长,该项观测时间为 5 月 8 日至 6 月 10 日,而本观测记录观测时间为 5 月 8 日至 6 月 30 日,观测时间延长了 20 天,增加了 2 个观测点。

在 7 组观测数据中,前面 3 组数据位置上赤纬的误差相对小一些,而赤经的误差大一些。原文有"丙申夜,彗星见室宿西北",后面才是"己亥夜,彗星见室、壁之间",显然前面的"彗星见室宿西北"应作"彗星见室宿西南"才对,据此可以认为彗星虽从室、壁之间经过,但应靠近室宿。

32. 1502 年

此项观测有 3 组不十分准确的观测数据,因为对彗星位置的描述都以星座为背景,取星座距星或星座中央差别较大,因此用两条不同的彗星轨迹表示,一条是取星座距星;另一条取星座中央位置。二者赤纬值差别不大,而赤经值相差较大。而且自"天庙星旁"行至翼宿,只用了 1 天时间(快了点),而从翼宿至"复在张宿"却用了 4 天时间(慢了点),或许中间那个观测点时间上差了 1 天。

本项观测记录也是《彗星轨道目录》所没有的,所以虽然位置不够准确,也不忍

丢弃。

33.1506年

这项观测记录共有5个观测点，前面2组数据位置较难确定，文中“有星见北方紫微西蕃外”和“连三夕，数见参、井之间”均可作多种定位，显而易见，后面2组数据精度较高。

34. 1532年

据《明世宗实录》和《长安县志》记载，此彗星始见于八月初，按《明世宗实录》所记，“八月己卯夜，彗星见于东井”，查八月己卯为初四，与《长安县志》所述“自八月初五”仅差1天，可见后者记载是可靠的。

将《明世宗实录》和《长安县志》的有关记录做一综合分析，可得如下观测数据：

(1)八月己卯(9月2日)或初五(9月3日)，彗星见于东井，取井宿距星。

(2)九月十五(庚申，10月13日)，犯太微上将，此处距离井宿距星约74°，相隔40天，平均视角速度为1°.85/天，与《长安县志》所述“自八月初五至九月十八共43日行80余度”，平均视角速度为1°.86/天相一致，这也说明第一观测点位置取东井距星是恰当的，第一与第二观测点时间与位置均较精确。

(3)十二月甲戌(12月26)，扫角宿天门，取角宿距星，此位置误差较大，±3°～5°是可能的。

(4)《明世宗实录》所记“历天津星宿”可能系“历天樽星宿”之误，该星座正好在彗星视运行轨迹上，其距星离东井距星约14°，大约行七八天，此点可供计算参考。

此项观测记录比《彗星轨道目录》早1个月并晚1个多月，肯定可以计算出更为精确的轨道根数。



35. 1533年

这项观测记录可取4组观测数据，但位置精度都不高。

(1)“六月辛巳(7月1)，彗星见于五车”，五车星座亮于3等的恒星有5颗，星座范围东西相距14°，南北相距17°，距星位于星座最北端，此观测点若取距星位置，则彗星运行过程中，必扫天船，然而原始记录未提及，故取星座西南适当位置，误差可达±3°。

(2)“己亥(6月19)夜，彗星扫大陵及天大将军”，因前文有“尾指西南”，故取大陵东北方天船之南处，位置误差为±2°，视角速度1°.4/天，

(3)“七月甲寅(8月3)，扫阁道”，在彗星视运行轨迹上取距星东北方某处，位置误差也为±2°，视角速度为1°.3/天。

(4)八月十八日(9月6日)，行螣蛇。原文为“七月甲寅，彗星扫阁道，行螣蛇，至八月二十八日而灭。”依图可见，阁道与螣蛇相距二十几度，“扫阁道”与“行螣蛇”



不应在同一时间发生，按前面的视角速度计算，至少要晚十几天。但也不应迟至二十八日那天才行螣蛇，不妨令其比二十八日早 10 天，误差约为±3 天。

此项记录时间间隔比《彗星轨道目录》长，后 2 个观测数据均系该表所未录，若重新计算也能得到更准确的轨道根数。

36. 1577 年(图 5—17)

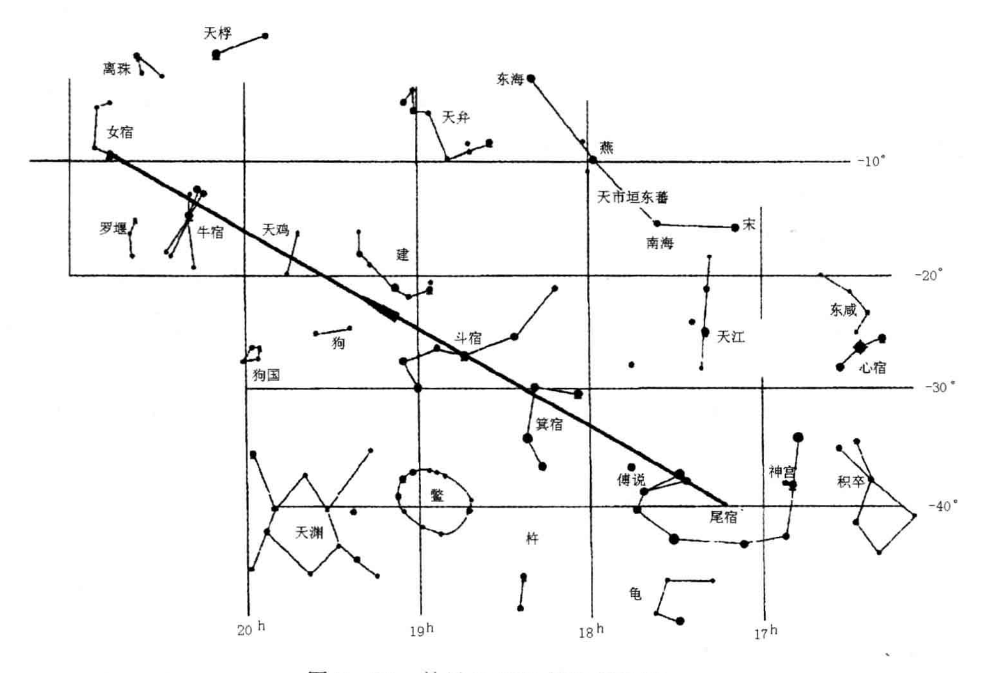


图 5—17　彗星 1577Ⅱ的运行轨迹



此项观测记录有三组观测数据，大部分来源于地方志，一组来源于《明神宗实录》，观测时间比《彗星轨道目录》约早 1 个月。

经分析选取下列观测数据：

(1)九月四日(10 月 14 日)彗星见于尾(《大庾县志》、《龙泉县志》)。

(2)九月二十九日(11 月 8 日)至十月朔(11 月 10 日)，彗星见斗、牛间，尾指婺女(《望江县志》、《二申野录》)。

(3)十月戊子(11 月 14 日)，彗星直逼女宿(《明神宗实录》、《明史·天文三》)。

此项记录位置精度稍差，±3°～5°是可能的。

37. 1618 年Ⅱ

这项观测有 3 组观测数据，来源于《明神宗实录》、《大清满洲实录》、《国榷》和《东安县志》，虽来源不同，但并无矛盾，四者之间互相补充。

(1)十月乙丑(11 月 26 日),彗星出于氐(《明神宗实录》、《国榷》)。

(2)十月二十(12 月 8 日)夜五更,彗星尾指西北太阳守星;(《东安县志》);这与《明神宗实录》所述"后十数日,转指西北,扫犯太阳守星,入亢七度一十分"相一致。

(3)十月二十九(12 月 15 日)五更时,直越北斗柄(《大清满洲实录》)。

自"彗星出于氐"至"越北斗柄",前后共 19 日,行约 75°,平均视角速度为 3°.9/天,以此倒算第二点"尾指西北太阳守星的位置",大概会存在±3°的误差。

从彗星运行轨迹上看,彗星应历犯左摄提或大角,扫右摄提,但都没有记录,怪哉！可能天气不好或观测者疏于记录。

此项观测记录比《彗星轨道目录》早几天。

38. 1618 年Ⅲ

此项观测记录也有 3 组观测数据,分别来源于地方志(《松江府志》、《肇庆府志》、《鹿邑县志》)、《国榷》和《大清太祖高皇帝实录》,互相补充,尤为难得的是首尾两组数据均来源于地方志。

第三组数据观测时间依《大清实录》所载"历十六日灭",应定为 12 月 1 日,但若依《国榷》所记"凡十九日灭"则应是 12 月 4 日。

39.1664 年(图 5—18～图 5—20)



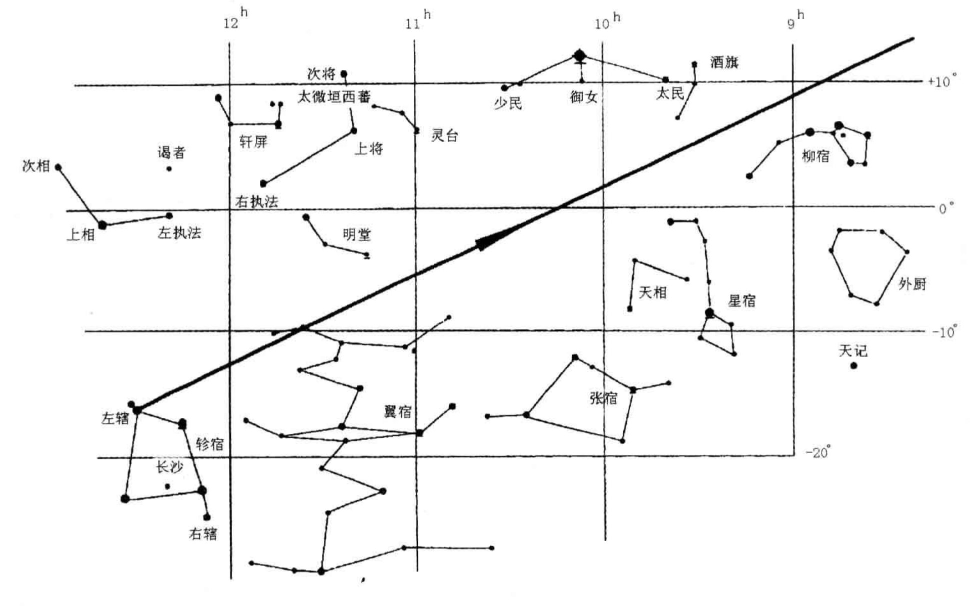


图 5—18 彗星 1664 的运行轨迹(一)



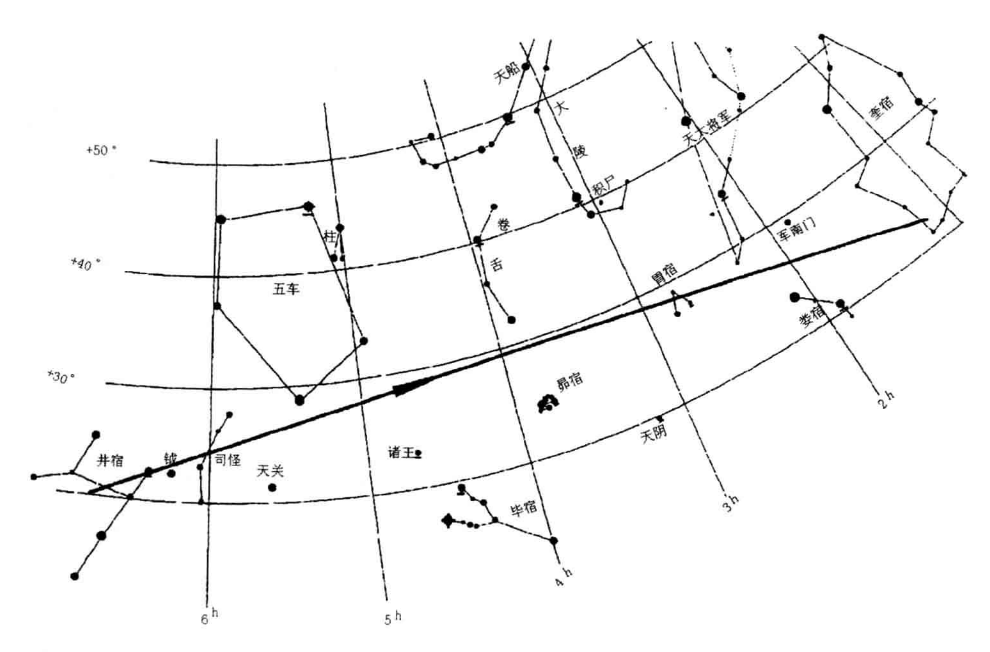


图 5—19 彗星 1664 的运行轨迹(二)

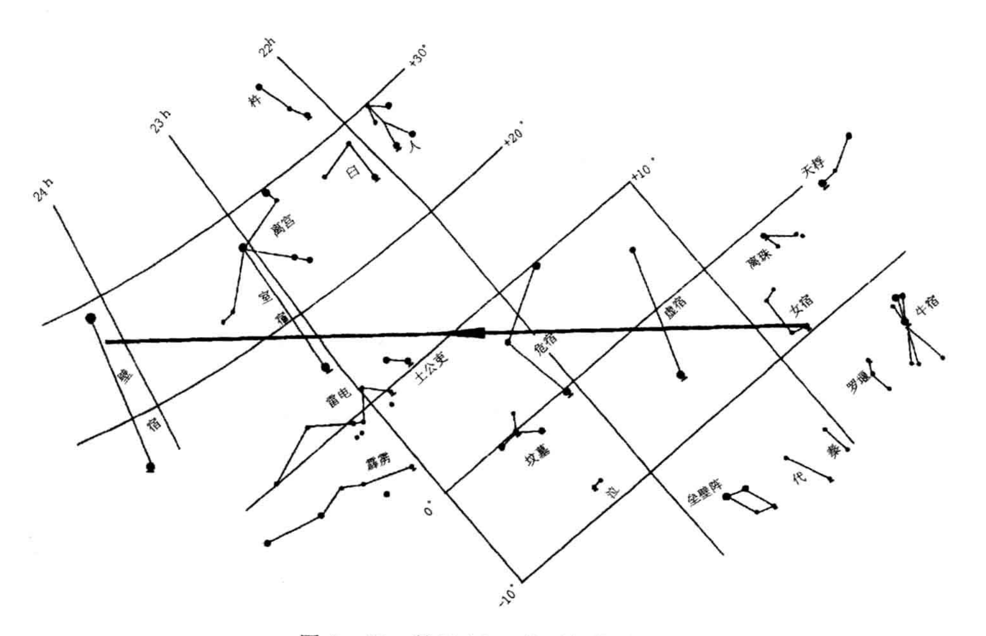


图 5—20 彗星 1664 的运行轨迹(三)



此项观测记录有12组观测数据，比《彗星轨道目录》早26天，且晚2个月结束，若对其轨道重新计算，定可获取更精确的结果。据《大清圣祖仁皇帝实录》和《清朝文献通考·象纬十二》所载选定各组观测数据如表5－8所示。其中要算第一组"十月己未朔(11月18日)，彗星在左辖星旁"和"十一月乙巳(或丙午)，彗星犯胃宿"位置精度较高；而"十一月丁酉(或戊戌)，在张宿"是完全不可能的；"庚子，犯井宿"取星座中心或距星位置均可，正好都在彗星视运行轨迹上，彗星过井宿前后速度最快，从过张宿度至"癸卯，在昴宿"相隔仅5～6天，而彗星行90余度，平均视角速度达15°～18°/天；而首尾自轸至翼及自娄至奎仅1°/天左右。

40. 1743年

这项观测记录有三组观测数据，分别来源于地方志、《清史稿》和《清朝通志》。

(1)据《掖县志》记载："乾隆八年十一月壬戌，彗星见女、虚间。"查乾隆八年十一月无壬戌，该月有壬午、壬辰、壬寅、丙戌和戊戌，而壬辰与第二个观测点只差4天，戊戌、壬寅又均在其后，只可能是壬午或丙戌，它们分别相应于1743年12月18日或22日。

(2)据《江苏省通志稿》记载："十一月十七日(1744年1月1日)彗星见室(原文误作'宿')、壁之间。"

(3)据《清朝通志》记载：十一月己亥(1月4日)，彗星见奎、壁之间，距奎宿第二星二度，此观测点时间、位置最准确。

41.1748年

此项观测记录虽只有4组数据，除第一组精度较高外，其余3组位置误差都不小，但观测时间比《彗星轨道目录》早，也属难得。



自离宫第三星南至王良，首尾12天行34°，平均视角速度为2°.8/天，与"三月癸丑至四月甲寅朔，行三度"是一致的。

二、具备两组完整数据和一个以上观测位置或时间的观测记录

在可计算轨道的中国古代彗星记录中，不少是这样的记录：首尾两个观测点时间和位置都是确定的，但中间只有彗星经过的星座或星名，而没有准确的时间，因此只能借助于彗星的平均视角速度内插出观测时刻，无疑这样得出的观测时间可能存在±1～3天(有时甚至±5天)的误差，这取决于彗星的视运行速度和时间待定的观测点的精度以及它与其他两个观测点的距离。还有少数观测数据的观测时间或位置要外推得到。

下面我们列举部分这样的观测记录进行分析，其余的不一一赘述。所有观测到和内插(或外推)出的数据均已在表5－8中列出，对其可能存在的误差和必要的



解释也均在注中加以说明。

1. 236 年(图 5—21)

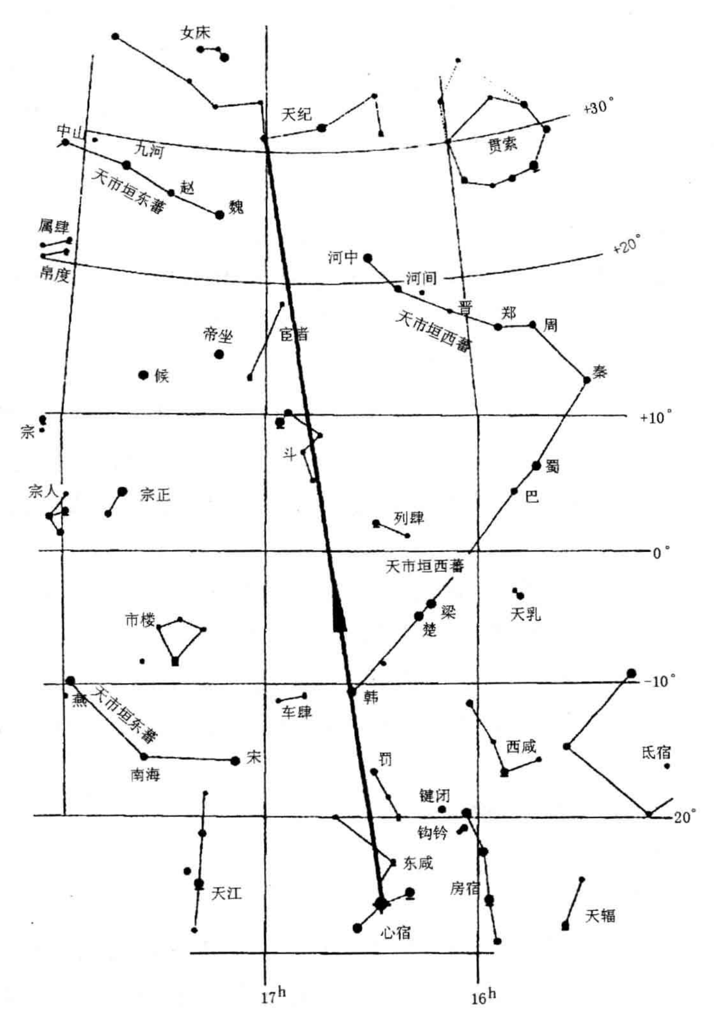
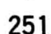


图 5—21　彗星 236 的运行轨迹

此项观测记录有 3 个观测点，第一个观测点为青龙四年十月甲申(11 月 30 日)，有星孛于大辰。据《宋史·天文三》记载："心宿三星，中星曰明堂，天子位，为大辰。"第二个观测点时间为十一月己亥(查十一月无己亥，十月己亥为 12 月 15 日)，犯宦者、天纪星。由图可见，宦者与天纪星相距约 12°，不可能同时既犯宦者，又犯天纪星，若该时间对应于犯宦者的时刻，则按平均视角速度估算，犯天纪星要推迟 4 天；若该时间对应于犯天纪星的时刻，则犯宦者的时间要提前 4 天。





《彗星轨道目录》未收录这项记录。

2. 400 年

这项观测记录有 7 个比较准确的位置数据，可惜时间上只有第一个位置所相应的时间是准确的；“三月，遂由端门以出”也是肯定的，然而，是三月的哪一天，月初？还是月中？从《晋书·安帝纪》所载：“三月，彗星见于太微。”可以断定：彗星辆南宫、履帝座应发生于三月上旬，那么出端门的时间可能是三月初十左右，误差不会大于±5 天。我们不妨将彗星辆南宫的时间定为三月初一（4 月 10 日），以此推算前面几个观测点的时间，估算误差为±2～4 天。

此项观测记录已为《彗星轨道目录》所收录，然其最后一个观测点的时间定在 4 月 10 日（即三月初一），显然与表 5－8 所载有所不同。

下面逐一分析各观测点的时间和位置：

(1)二月己丑（3 月 19 日），星孛于奎，取奎宿中央，因考虑到《晋书·安帝纪》所载为“有星孛于奎、娄”，取奎宿中央离娄宿近一些。自奎宿中心至南宫，相距约 130°，依前面所述，相隔 22 天，平均视角速度为 6°.0/天，据此内插出其他各观测点的观测时间。

(2)3 月 22 日，彗星历阁道，取阁道距星，与奎宿中心相距 17°，相隔 3 天。

(3)4 月 3 日，入北斗魁，取斗口中心，距离阁道距星约 70°，行约 12 天。

(4)4 月 5 日，犯太阳守，与斗口相距 11°，相隔 2 天。

(5)4 月 10 日，辆南宫，取太子，此处与太阳守星相距 18°，估算此时速度已变慢。

(6)4 月 14 日，履帝座，也取距星。

(7)4 月 19 日，出端门。

3. 418 年(图 5—22)

此项观测记录有 4 项资料来源，描述了首尾 2 个准确的观测数据和中间 1 个观测位置。根据“七月癸亥（9 月 15 日），彗柄起上相星下”和“九月辛酉（11 月 12 日），入后宫（原文误作‘南宫’）”，确定彗星的准确位置和它的运行视角速度，然后内插出彗星孛于北斗的时间。自七月癸亥至九月辛酉，为五十八日，非八十余日。此项观测记录未被《彗星轨道目录》所收录。

4. 565 年

这项观测记录有两组观测数据比较肯定，一是六月庚申（7 月 22 日）或辛酉（23 日），彗出三台或上台北，仅过 1 天（或 2 天），彗见文昌；另一是“后百余日，在虚、危灭”，显然在时间上不够准确，相差 10 天是可能的，位置上也不精确，误差为±3°～5°也在所难免。



图 5－22　彗星 418 的运行轨迹

据“彗星经紫微垣西垣”推测，彗星“犯上将”应系“犯右上卫”之误，然后循紫微西垣过造父、车府，均属危宿，但所历无亮于 4 等的恒星，“指室、壁”后抵“虚、危”，所定彗星运行轨道应无大的出入，内插观测时间可能存在±2～5 天的误差。

自上台北至虚、危，共百余日，行约 130°，若以百日计，平均视角速度为1°.3/天，右上卫距离文昌（取距星）约 24°，相隔 16～18 天；又“入危”取过造父东星和车府东星，因亮度太弱，观测者疏于记载；考虑到《晋志》和（隋志）均无杵、臼二星座，故



不取。

5. 905 年

此项观测记录首尾2组观测数据时间和位置都是明确的，北河距星即最亮星，取其位置应理所当然，轩辕左角即少民，也无可争议。需要判定的只有贯文昌系指星座还是距星，若彗星贯文昌距星（西南星），则必先犯上台，但无此记载，反而有“凌中台”的记录，据此可以认为“贯文昌”是过文昌星座之意，取星座中心偏下位置比较合适。又下台离中台颇远，从彗星运行路线看，若凌下台，则难犯轩辕左角，据此不取。

自北河至轩辕左角，行19天，走约83°，平均视角速度为4°.4/天，以此内插得出彗星“贯文昌”和“凌中台”的时刻，估计时间误差不大于±1天。

6. 1005 年

这项观测记录也是《彗星轨道目录》所未曾收录的。《宋史・真宗二》所记“八月辛丑，有星孛于紫微”与《宋史・天文九》所记“八月甲辰，客星出紫微天棓侧”位置应大致相同，但时间上相差3天。考虑到前者只有1个观测点，而后者还有2个观测点，便舍前者而取后者，并由它和末1个观测点内插得知中间观测点的时间。显然这3个观测点中首尾时间准但位置不太准，中间观测点位置准而时间可能有±1天的误差（因为首尾才11天，故内插出的时间误差不会太大）。

7. 1018 年

这项观测记录很典型，首尾2个观测点时间和位置都比较准确，中间还有3个观测位置。

（1）“六月辛亥（8月4日）彗出北斗魁第二星东北，与北斗第一星齐，北行经天牢，拂文昌”，显然彗星不出现在斗口中，而是在斗口的另一侧，且经天牢，时间和位置误差都不大。

（2）彗星经三台，取中台，按平均视角速度1°.8/天计算。此处离第一个观测点约17°，应相隔9天，即8月13日经过那里。

（3）与（4）彗星历轩辕，一是从第十星（μLeo）西边经过，另一是从太民西侧经过，分别与第二观测点和第五观测点相隔9天，这2个观测点与第二观测点的观测时间都是根据平均视角速度内插得到的，估计误差为±1天，最多不超过±2天。

（5）彗星至七星，凡三十七日，即9月10日，取星宿距星，因其为该宿最亮的星，且与星宿中心距离不远，精度较高。

8. 1106 年

综合《宋史・天文九》和《宋史・徽宗二》的记载，可以认为首尾2组数据是肯定的：一是“正月戊戌（2月10日）彗出自奎宿”，二是“三月丙申，星变已消，（在）



毕”。中间贯娄、胃、昴三宿，依彗星运行轨迹和平均视角速度内插出 3 组数据，位置误差不大于±3°～5°，时间误差不大于±2～5 天。

显然，此项记录在运行轨迹上与彗星 1351 相似，然而平均视角速度相差达 9 倍之多，前者日行约 1°，而后者日行 9°，肯定不是同一彗星所为。

彗星 1123 的运行轨迹与它们也大致相同，但运行速度为 2°.2/天，比彗星 1106 快 1 倍，而比彗星 1351 仍慢得多！

9. 1273

此彗星三月癸酉(4 月 9 日)起毕，(取距星，系最亮星)；二十一日后，即 4 月 30 日，至左摄提(也取距星)，这是首尾 2 组完整的观测数据，相距约 147°，平均视角速度为 7°.0/天，相当快。

从彗星运行轨迹可见，此观测记录相当规范，用内插法可补充下列观测数据：

(1)度五车北，从字面上可有两种理解：一是从五车星座(外部)的北面经过；另一是从五车星座(内部)的北部穿过。考虑到“度”字的含义，有穿过的意思，故取后者距离毕宿距星约 28°的位置，正好相隔 4 天，即 4 月 13 日，误差为±1 天。

(2)贯斗杓，取斗口中心位置距左摄提 57°处，相隔约 8 天，即 4 月 22 日，误差不大于±2 天。

(3)历梗河，若从梗河距星经过，则必过摇光、七公、招摇等星，故取梗河西侧适当位置，距左摄提 14°，行 2～3 天(估计此时速度应减慢)，时间误差为±1～2 天，此点位置误差较大，可供参考。

不知何故，此项观测记录未被《彗星轨道目录》所收录，如上所述，具备如此多组位置精度较高的观测数据的记录为数不多，也许它能为我们提供新的周期彗星的原始依据。

10. 1430 年

这项观测记录首尾 2 个观测点时间是准确的，由于“外屏南”无准确的位置，外屏星座距星为西第一星(δ Psc)，亮度仅 4.6 星等，而其最亮星为东第一星(α Psc)，亮度为 3.9 星等，东西二星相距 18°，考虑到“经天仓、天庾”，均取距星位置，第一观测点也取距星位置比较合乎彗星运行轨迹，不然的话，“经天囷、刍藁”也是可能的。

从外屏南至天庾，行 8 日，走 39°，平均视角速度为 4°.9/天，由此内插彗星经天仓的时间为 11 月 17 日，时间误差不会大于±1 天。

此项观测记录也未被《彗星轨道目录》所收录，用它计算轨道也会有新的收获。

11. 1534 年

这项观测记录可以有多种理解，最大的可能是彗星从螣蛇头(距星)到阁道南第一星(也是距星)，可以有多种途径，都是“见于螣蛇，历天厩，入阁道”。

彗星自蛇头走至阁道南第一星，共 24 天，相距 26°，平均视角速度为 1°.1/天，以此内插出“历天厩”的时间为 6 月 25 日，误差为±2 天。

此项观测记录从运行轨迹和速度来看，与彗星 1368 都非常相像，或许是同一彗星的不同回归轨迹！只是彗星 1368 已被《彗星轨道目录》所接纳，而彗星 1534 还没有。

12. 1536 年

这项观测记录首尾 2 观测点位置不大准确，“天棓旁”可作不同定位，只好取星座中心；“天汉”按《宋史·天文三》解释：“天津九星，一曰天汉，一曰天江。”然而天津星宿范围很大，亮于 3 等的恒星多达 5 颗，距星又不是最亮的星，因此取该宿中心而不取距星。

彗星从天棓旁至天汉，行 34 天，走约 50°，平均 1°.5/天，据此可内插出历天厨的时间为 4 月 4 日±2 日。

此项观测记录也未被《彗星轨道目录》所收录，从彗星运行轨迹看来，与彗星 905 颇相似，只是运行速度快慢差 2 倍。

13. 1556 年

这项观测记录有 3 个观测点，第一点和第二点相距仅 8°，即从“彗星见于进贤旁”到“扫太(原文作‘大’)微垣次相星”；而第二至第三观测点(即“扫天床”)，相距较远，约 60°。从第一至第三观测点行 70 天，走 68°，平均视角速度为 1°/天，以此推算扫太微垣次相星的时间为 3 月 9 日。

《彗星轨道目录》关于这颗彗星的观测时间系从 2 月 27 日至 4 月 19 日，前后 51 天；而本项记录时间系从 3 月 1 日至 5 月 10 日，前后 70 天，相差 19 天，或许可补充其不足。

14. 1680 年

这项观测记录来源于《清史稿·天文十四》、《成都府志》和《赣州府志》。据《清史稿》记载，十月初三(11 月 23 日)，彗星见于右执法，这个位置是准确的；又据《成都府志》记载，十一月初二日(12 月 22 日)，白气一道，直贯三台，若取中台东，比较适中，此处离右执法约 42°，行 29 天，平均 1°.4/天，以此速度外推第三个观测点“抵紫微垣右上卫”(《赣州府志》称之为“右掖卫”)的时间，大概与第二观测点相隔 27 天，即 1681 年 1 月 18 日，误差不大于±3 天，与《赣州府志》所述时间没有矛盾。

15. 1686 年

这项观测记录与众不同，第一个观测点因近地平，估计彗星附近无亮星，故没有位置记录，后面 2 个观测点均有准确的时间与位置数据，由它们反推第一观测点的位置得出如表所示赤经和赤纬，的确附近无亮星。



三、仅有两组完整数据的观测记录

在表5—8可计算轨道的中国古代彗星记录中，有约20项记录仅有2组完整观测数据，严格说来，是无法根据它们来计算彗星轨道的。然而必要时我们可以采取假定已知某1个（或2个）彗星轨道根数求其他轨道根数的办法，这种办法我们以前在跟踪人造地球卫星，确定某一个卫星的轨道根数时也常采用。在证认周期彗星时，具备两次完整观测数据的记录也是非常宝贵的，用上述办法同样可以求得相当满意的结果，在观测资料非常缺少的古代记录中，有时仅有1组观测数据，甚至只有“彗星见”3个字也是很有用的，至少说明：“它来过”。

这20项仅有2组完整观测数据的记录可分为下述3种情况：

1）两组观测数据相距不太近也不太远，可以从星图上内插出另一组观测数据，估计时间误差不大于±1～3天，位置误差不大于±3°～5°。

如1161彗星自六月庚申至己巳，行9天，从角宿（距星）至北斗天权星东北，约走70°，按平均视角速度7°.8/天进行内插，得到另一组数据，以此3组数据为依据便可计算此彗星的轨道根数。

再如1240彗星从正月辛未至甲午，行23天，自营室至王良第二星，约行45°（若以室宿中央算则为40°），平均视角速度约为1°.8/天，同样可内插出另一组数据用于计算彗星轨道。

与1161或1240彗星相类似，彗星240（39天行93°）、55（113天行33°）、838（10天行80°）均可以此法内插出另一组数据参加计算彗星轨道，其计算结果在过近日点时刻上误差不会大于±1～3天，i、ω和Ω误差不会超过±10°。内插数据的精度取决于已有2组数据的精度。如前所述，大部分星座本身定位误差往往介于3°～5°甚至5°～10°之间，因而内插得出的数据与实际观测到的数据精度相当。



2）已有的2组观测数据相距足够远，但其中有一组数据位置不确切，误差大于10°，如彗星422（“有星孛于虚、危，向河津、扫河鼓”）、681（“彗见西方天市中”）、975Ⅰ（“彗星犯太微”）、1362Ⅱ（“彗星见于紫微垣”）等，以此为依据内插出的数据必然误差较大，位置误差大于±10°是完全可能的。

3）已有的2组观测数据相隔时间太短或距离太近，这种情况下即使内插出另一组数据也没有多大实际意义，如245年彗星自“七星进至张”虽相隔23天，但相距仅约10°；又如626年彗星“壬午孛于胃、昴间，丁亥孛于卷舌”，相隔只有5天，相距也仅约15°；再如1156年彗星“丙午见东井，癸丑又犯五诸侯”，相隔仅7天，相距也只有15°；其他568年六月、821年、1683年与1742年出现的彗星都存在类似情况，考虑到观测数据本身已不可避免存在±3°～5°的误差，进行内插的必要性实在

不大，但若能从其他国家或其他文献找到新的观测数据，那便再好不过了。

还有下述几种特殊情况无法进行内插的，一是已有的2组观测数据相距太远，如60年彗星“出天船北至亢南”，相隔35天，相距150°，彗星可以有多种运行途径，且运动速度变化也可能很大，这样内插出的数据时间上可能存在±3～5天的误差，位置上也可能存在±10°～20°的误差；539年的彗星“出南斗至娄灭”，相隔14天，相距近120°，情况与60年彗星相类似。二是423年的彗星“仲月在危、季月扫天仓而后灭”，观测数据本身时间误差就很大，据此内插很难确定准确时间。1593年彗星“七月乙卯，见于井度”，这井度本身也不确定，苟且按井宿换算，赤经差别不大，赤纬差数十度完全可能，自然不便于进行内插了。

再看1021年彗星，情况就更特殊，按《宋史·天文九》记载，客(彗)星出轩辕前星西北，经轩辕大星入太微垣，接着先掩右执法，再犯次将，历屏星西北而后入浊没。可是从星图上看，显然“掩右执法”应在“历屏星西北”之后，极有可能抄写的人把次序弄颠倒了，我们不妨把它们换个次序算算看。再者从时间上看，一开头便有“速行”二字，然而从轩辕前星西北至右执法，总共才不到40°，却要走75天，平均日行半度，这实在太慢了，若系15天还差不多，日行3°属中等速度。总之，此项记录疑问较大，若能再找到一组观测数据就好了。

最后，尚有2项观测记录需稍加交代，一项是182年彗星，观测时间为“汉灵帝光和五年七月”，若取月中，绝对误差最大可达±15天，最大可能为±5～10天，但由于末尾有“二十余日而消”一语，便把此项记录的时间相对精度大大提高，更由于此项记录具备3个确定位置，便有可能用它进行轨道计算。另一项观测记录是730年彗星，新旧唐书所载彗见五车的时间“六月十一”与“甲子”相同，但“有星孛于毕、昴”的时间却相差10天，新唐书所记为“六月癸酉(相当于二十)”，而旧唐书却为“六月三十日(相当于癸未)”，二十与三十，癸酉与癸未，均系一字之差，二者均有可能抄错，孰是孰非，难以断定，必要时可算算看，没准是哪颗周期彗星的回归记录。



综上所述，在表5－8所列106项1760年以前可计算轨道的中国古代彗星记录(不含哈雷彗星)中，有41项具备3组以上完整观测数据，另有约40项具备2组完整观测数据和1个或1个以上观测位置(或时间)，还有约20项仅有2组观测数据的，这些数据的精确度虽高低不一，但都是很宝贵的。在这些观测记录中，有近50项是《彗星轨道目录》尚未收录的，由于它们的轨道根数尚待确定，我们完全有理由相信，在未来新的版本中，将会逐渐增加一些新成员。此外，还有近20项观测时间比《彗星轨道目录》提早或推迟，这些记录有助于把已知的彗星轨道根数定得更准。如果我们能将全球的古代彗星记录进行全面的分析和研究，一定可以找到一些新的周期彗星并预告它的回归。



第四节　周期彗星的证认

哈雷彗星历次回归的证认经历了两个多世纪，现在先让我们一起来简单回顾一下这段历史。

1682年哈雷认为1682年、1607年、1531年3次观测到的彗星为同一颗彗星，还发现1456年的彗星很像这一颗周期彗星，并预言它将于1758年再次回归。

1783年潘格雷证认了1456年的彗星为哈雷彗星，并用中国古代的观测资料粗略计算了837年和1301年的彗星轨道，但未能确认它们是哈雷彗星的回归。

1842年，劳吉尔又试图对1301年出现的彗星进行证认，但由于升交点黄经不能精确确定而未下结论；继而他用假定根数倒算彗星视轨迹的方法于1843年确认了1378年哈雷彗星的回归，又于1846年证实了760年和451年的回归。

1850年，欣德用反向积分的方法分析中国和欧洲1301年以前的观测资料，试图证认哈雷彗星的历次回归，尽管他的证认是正确的，但科学家们认为他对1223年、912年、837年、608年和373年以及公元前11年的回归计算上存在严重的错误。

20世纪初，考威尔和克鲁马林首次用根数变写法对彗星运动方程进行反向积分，并用逐步近似摄动方法把哈雷彗星的运动反推到公元前239年，到了此时，他们在预报近日点时刻时仍存在大约1.5年的误差。

以后，科学家们通过不断改进计算方法和探讨更为完尚的彗星动力学模型，使计算出来的哈雷彗星历次回归的轨道根数越来越精确，终于在哈雷发现以他的名字命名的彗星之后300年，由伊尔曼斯、江涛、张钰哲等人精确地计算出它历次回归的密切轨道根数。



由此可见，哈雷彗星历次回归的证认和它的轨道根数的精确测定不是一件轻而易举的事情，它凝聚了许多科学家的智慧和研究成果。而在中国古代可供计算轨道的130多项彗星记录中，哈雷彗星大约只占总数的1/4，还有大约3/4的彗星未被证认是否系周期彗星，这些记录与哈雷彗星一样具有相当重要的历史和科学意义，对它们进行证认同样是一件值得做的事情。通过不同的方法对已知轨道根数的彗星进行计算，可使原来轨道根数不同的彗星趋于一致，或使由于位置换算上的误差带来轨道根数确定不够准确的情况得到纠正。何况还有一些观测数据是从未有人问津的，对于那些只有两组完整观测数据的记录采用劳吉尔的方法加以证认也是行之有效的。

由于以下原因，笔者建议把以轨道根数相同（或相近）为依据的证认范围适当

放宽，以使周期彗星证认工作更有成效地进行。

(1)彗星的轨道根数客观上是变化的，哈雷彗星便是一个很好的例子。按照伊尔曼斯与江涛的计算，其周期变化于 68.15～79.29 年之间，周期变量为 11.14 年，约为平均周期的 15%，而近日距变化于 0.5727～0.6342 个天文单位之间，其变量为 0.0615 个天文单位，约为平均近日距的 10%；按照张钰哲的计算，哈雷彗星周期变化于 72.850 年～79.675 年之间，其变量为 6.825 年，约为平均周期的 8%，而近日距变化于 0.5725～0.6080 个天文单位之间，其变量为 0.0355 个天文单位，约为平均近日距的 6%。既然哈雷彗星的轨道根数是变化的，而且变量是如此之大，那么别的彗星轨道根数也是可变的，甚至有可能变化比哈雷彗星还大。显而易见，由于彗星本身和周围环境都在变化，不同回归次数的轨道根数完全一样反而是不可能的。

(2)古代的观测记录位置上都相当粗略，无论是中国、日本、朝鲜，抑或是欧洲的记录，精确与否只是相对而言，可以肯定，绝大部分定位误差超过±1°，由于记录、换算以及理解的种种原因，大部分位置误差为±1°～5°，少量误差大于±5°，个别还有大于±10°的。关于这个问题，在本章第二节中已详细讨论过了。

(3)时间记录虽然相对精确一些，但大多数为“夜”，而“夜”很长，从夜漏初起到夜漏尽，中国地区冬天最长达 12 个小时，夏天最短也有 6 个小时，因此不可避免地会给计算带来±0.1～0.3 天的误差，对于大多数平均视运动角速度为 3°～5°/天的彗星来说，这就相当于±0.3°～1.5°的位置误差，而对于视运动速度更快如 10°/天的彗星来说，由时间误差引起的位置误差几达±1°～3°，同样会在计算出的轨道根数中反映出来。何况在原始记录中，时间相差 1 天乃至几天也是有的，那么给计算带来的误差就更大了。



(4)计算轨道的积分方法、动力学模型和所采用的初始条件或制约条件不同，计算结果都会不一样，哈雷彗星是个突出的例子，我们从《彗星轨道目录》(1993 年版)中可以找出许多例子说明这个问题。

一、同一彗星不同轨道根数的比较

表 5－11 列出了 11 颗彗星由不同计算者计算出来的轨道根数[①]，显然结果是很不一样的，造成这些差异的原因包括时间和位置换算的误差在内。不难看出，近日距差别超过 10%的有 6 项，占总数的 1/2 强，角度(i,ω 和 Ω)差别超过 20°的有 11 项，占总数的 1/3。

① 参见 157 页表 5－3，同一彗星不同轨道根数的比较(1)。



表 5—11　同一彗星不同轨道根数的比较(2)

彗星	T		q	i	ω	Ω	计算者	计算年
565^{y}	07^{M}	$15^{d}.0$	0.832AU	121°	79°	180°	Burckhardt	1804
	07^{M}	$09^{d}.5$	0.719	118°	70°	179°	同上	同上
574	03^{M}	$25^{d}\pm10^{d}$	0.73±0.05	54°±10°	342°±20°	154°±10°	长谷川	1979
	04^{M}	$07^{d}.8$	0.96	46°.4	15°.5	148°.1	欣德	1844
1092	02^{M}	$22^{d}\pm5^{d}$	0.77±0.05	124°±5°	62°±10°	113°±2°	长谷川	1979
	02^{M}	$15^{d}.5$	0.928	28°.8	30°.8	138°.2	欣德	1848
1097	09^{M}	$22^{d}.3$	0.302	41°	298°	351°	长谷川	1979
	09^{M}	$22^{d}.4$	0.738	73°.4	124°.9	220°.1	Burckhardt	1807
1230	12^{M}	$28^{d}.8\pm0.5^{d}$	0.86±0.01	16°±1°	181°±1	303°±1	长谷川	1979
	$01^{y}01^{M}$	30.8^{d}	0.948	6°.2	121.7	23.8	潘格雷	1783
1385	10^{M}	24^{d}	0.79	103°	182°	288°	长谷川	1979
	10^{M}	$16^{d}.8$	0.774	127°.8	166°.6	277°.0	欣德	1844
1499	09^{M}	$09^{d}\pm2^{d}$	0.95±0.01	16°±5°	42°±5°	328°±5°	长谷川	1979
	09^{M}	$06^{d}.7$	0.954	21°.1	33°.4	333°.6	欣德	1861
1532	10^{M}	$18^{d}.8$	0.519	32°.6	24°.5	93°.8	Olbers	1787
	10^{M}	$20^{d}.1$	0.613	42°.2	16°.7	125°.6	Méchain	1785
1558	09^{M}	$14^{d}.0$	0.281	110°.9	119°.6	341°.2	Hoek	1866
	08^{M}	$11^{d}.0$	0.577	106°.6	2°.8	338°.8	Olbers	1814
1582	03^{M}	$06^{d}.9$	0.169	118°.5	331°.9	233°.0	Marth	1878
	03^{M}	$06^{d}.9$	0.168	119°.2	333°.0	235°.1	d'Arrest	1854
1596	07^{M}	$25^{d}.7$	0.567	128°.1	59°.4	336°.0	欣德	1845
	07^{M}	$24^{d}.1$	0.566	127°.3	61°.2	341°.3	Valz	1846

日本流星协会会长长谷川一郎 1979 年重新计算了 38 颗古代和中世纪明亮彗星的轨道根数[71]，值得注意的是他对几乎每项计算结果都给出了误差范围，这不仅告诉人们它的准确性，同时也提醒人们注意它的可靠性，对除近日点时刻以外的所有计算结果他最多只取 3 位有效数字，这相当于原始数据可能达到的精度，他给出的误差范围大多数时间为±1 天，7 项为±5 天，±10 天和±30 天的各 1 项；近日距误差为±0.01～0.1 天文单位，角度误差为±1°～5°，少数为±10°，个别达±40°以至±50°，这是相当科学和客观的。

1995 年，长谷川一郎又重新计算了 1110 年、1337 年、1468 年和 1500 年观测到的几颗彗星，得出新的轨道根数[72]。为了说明问题，我们不妨把它们与 1979 年的

计算结果做一比较见表 5—12，肯定 1995 年的计算结果要比 1979 年的准确，精确度提高的原因只有长谷川先生和他的合作者知道。显而易见，由于精度的提高，导致 1337 彗星与 1468 彗星被证认为同一周期彗星。而 1110 彗星与 1500 彗星分别被证认为 1827Ⅱ和 1861Ⅱ彗星的历史回归。

表 5—12　同一彗星不同轨道根数的比较(3)

周期彗星	回归年	计算年	T	q	e	p	i	ω	Ω
Hasegawa—Nakano	1337	1979	06^{M} $14^{d}.85$	0.749AU	1.0	(yr)	143°.6	79°.6	97°.6
		1995	06^{M} $18^{d}.328$	0.82901	0.96833	133.93	138°.039	95°.022	104°.972
	1468	1979	10^{M} $07^{d}.3$	0.85	1.0		138°	91°	107°
		1995	10^{M} $12^{d}.462$	0.83431	0.96780	131.89	137°.984	94°.954	105°.113
Pons—Gambart	1110	1979	05^{M} $18^{d}.0$	0.83	1.0		137°	358°	321°
		1995	05^{M} $30^{d}.07$	0.82897	0.94901	65.56	135°.8745	19°.2056	318°.9585
	1827Ⅱ	1985①	06^{M} $07^{d}.64$	0.80651	0.94584	57.5	136°.4601	19°.1895	320°.0292
		1995	06^{M} $07^{d}.70$	0.80670	0.95039	65.58	136°.4518	19°.3111	320°.0607
Great Comet	1500	1979	04^{M} 30^{d}	1.11	1.0		99°	352°	305°
		1995	04^{M} $20^{d}.98$	0.82730	0.98437	385.0	85°.7146	330°.1915	281°.1212
	1861Ⅱ	1880②	06^{M} $12^{d}.0$	0.82238	0.98507	409	85°.4424	330°.0841	280°.9099
		1995	06^{M} $12^{d}.01$	0.82238	0.98504	407.64	85°.4424	330°.0832	280°.9100

注：①1985 年轨道根数的计算者为 Nakano。1917 年 Ogura 也给出一组相似的轨道根数，周期差 10 年。

②1880 年轨道根数的计算者为 Kreutz。1863 年 Sawitsch 和 1873 年 Murmann 都曾给出相似的轨道根数。



二、轨道根数相近之彗星

1995 年 9 月，笔者曾将《彗星轨道目录》(1993 年版)中所列 1800 年以前的彗星轨道根数以近日距 q 为序重新排列，把其中近日距差值小于 10%且 Δi 不大于±20°、$\Delta\omega$ 和 $\Delta\Omega$ 的值不大于 40°的彗星作为同一周期彗星的候选者，如表 5—13 所示，最后的确认有待于进一步计算出更准确的轨道根数并加以比较。有趣的是，在这 12 组候选者中，正好有一组是 1337 和 1468 彗星，这恰巧是上面讲到的长谷川新近证认的周期彗星，相信在这些候选者中某些彗星最终将被确认为周期彗星。



表 5—13　轨道根数相近之彗星(周期彗星候选者)

编号	彗星	q (AU)	i	ω	Ω	计算者	计算年
A	390 年	0.92±0.1	36°±20°	23°±10°	355°±10°	长谷川	1979
	568	0.87±0.01	4°±1°	35°±5°	301°±5°	长谷川	1979
	1499	0.95±0.01	16°±5°	42°±5°	328°±5°	长谷川	1979
B	770	0.58±0.1	117°±2°	88°±10°	110°±5°	长谷川	1979
	1014	0.56±0.02	117°±5°	84°±3°	174°±1°	长谷川	1979
	1683	0.560	96°.7	87°.8	177°.8	plummer	1870
C	1462	0.25±0.1	130°±10°	137°±10°	315°±5°	长谷川	1979
	1558	0.281	110°.9	119°.6	341°.2	Hoek	1866
	1854 Ⅱ	0.277	97°.5	101°.6	317°.5	Oppenheim	1870
D	−146	0.43±0.01	71°±1°	261°±1°	329°±1°	长谷川	1979
	868	0.42	65°	277°	321°	康达	1932
E	574	0.73±0.05	54°±10°	342°±20°	154°±10°	长谷川	1979
	1240	0.668	75°.3	331°.4	135°.1	Ogura	1917
F	1245	0.50±0.01	20°±5°	87°±2°	179°±1°	长谷川	1979
	1556	0.491	32°.4	100°.9	181°.4	Hoek	1861
G	1337	0.749	143°.6	79°.6	97°.6	长谷川	1979
	1468	0.85±0.01	138°±1°	91°±5°	106°±3°	长谷川	1979
H	1362	0.30±0.03	155°±10°	348°±40°	290°±50°	长谷川	1979
	1449	0.327	155°.7	356°.7	268°.8	Celoria	1921
I	1385	0.79	103°	182°	288°	长谷川	1979
	1491 Ⅰ	0.761	73°.4	164°.9	280°.2	长谷川	1979
J	1664	1.026	158°.7	310°.7	86°.1	Lindelöf	1854
	1718	1.025	148°.8	06°.3	131°.9	Argelander	1829
K	1672	0.695	83°.0	109°.5	302°.7	Berberich	1887
	1699 Ⅰ	0.749	109°.4	109°.5	325°.9	欣德	1879
L	1299	0.318	111°.0	103°.9	116°.9	潘格雷	1783
	1787	0.349	131°.7	99°.2	109°.9	Saron	1788

(1997 年于汕头)



第六章　太阳活动与气候

庄威凤①

我国是世界上自然灾害最严重的少数国家之一，灾害种类多、频度高、强度大、影响面广、成灾比率高，且为人口众多的农业大国，承灾能力与抗灾能力均较低。已有资料表明，从20世纪90年代到21世纪初，地球运动正在进入一个新的活动期，天体活动也进入了一个新的变异时期，加之人口的增加、经济的发展、环境的变异、温室效应、阳伞效应等影响，使人类正面临一个自然灾害日渐频繁的严重时期，灾害类型在增多、周期在缩短、强度在增高、损失在增加，如果不加防御，这些灾害将成为我国经济发展和社会安定的最大制约因素之一[73]。

联合国于1987年通过决议，决定把20世纪的最后10年定名为“国际减轻自然灾害十年”(简称“国际减灾十年”)，以提高全人类的防灾意识，唤起各国政府共商减灾的联合行动。

高建国曾对1988年发生于我国的重大灾害进行统计，全年损失5亿元以上的灾害共计为457次，其中洪涝灾害254次，占55%，高温、台风、地震、虫灾、旱灾、雹灾分别为124次、28次、21次、17次、8次和5次[74]。

高庆华(自然灾害综合研究组办公室主任)在《我国国际减灾十年活动的进展》一文中也讲到：“我国因灾造成的经济损失在20世纪五六十年代平均每年为200亿～400亿元，七八十年代增至500亿～600亿元，1991年已达1000亿元，大约占国民经济总收入的1/6，且平均每年有几万人因灾死亡。”[75]



上述统计数字充分表明：自然灾害给人类造成的损失是多么巨大。自然灾害的频繁发生和它们所造成的无可挽回的损失使世界上越来越多的科学家把目光投向自然灾害的内部原因与外部关系的研究，天文学家、气象学家、地质学家和生物学家以及人类学家越来越紧密地携起手来，共同开展“天地生综合研究”，在“国际减灾十年”活动的推动下，这个古老而新颖的课题日益勃发生机。正如原中国灾害防御协会秘书长谢礼立所说的那样：“过去我们偏于各种事业系统各自纵向发展，缺乏横向联系和结合，因而对灾害的成因、发展和对策方面缺乏综合性研究。为了放眼于下一世纪的减轻自然灾害工作，还应鼓励灾害科学的基础研究。”

---

① 本章完稿于1997年。



太阳活动对自然灾害的形成有不可低估的作用,因此,在本章中试图探讨太阳活动与气候变迁和旱涝灾害的关系。

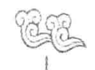
第一节　太阳活动规律性的研究

一、太阳黑子记录的整理和分析

众所周知,我国是发现并记录太阳黑子最早也最完整的国家。1990 年紫金山天文台徐振韬和南京大学蒋窈窕在《中国古代太阳黑子研究与现代应用》[76]一书中详细介绍了我国古代太阳黑子记录的基本术语和来源,对某些记录进行了考辨和校勘,并且叙述了国内外整理太阳黑子记录的历史,为太阳活动的研究提供了许多有用的资料,最后还将已知的从公元前 166 年至公元 1684 年的共计 237 项国内外太阳黑子记录整理成《世界古代黑子记录表》。

1975～1977 年间,在中国科学院北京天文台的主持下,一个由全国 200 多人参加的《中国天文史料普查整编组》普查了全国地方志、实录、正史、政书、类书、专著、笔记等各种古籍共计 15 万卷,把其中的天象记录摘录出来汇编成《中国古代天象记录总表》,于 1978 年以《天象资料组》名义油印成 8 大册分送各有关单位和个人征求意见。此后,云南天文台的李维宝等又曾专程来京对其中的太阳黑子资料进行核对,这就是后来正式出版的《中国古代天象记录总集》中的太阳黑子部分。自 1978 年以来,这些资料已为许多研究文章所引用。

显而易见,徐、蒋两人所汇集的《BC165～1684AD 世界古代太阳黑子记录一览表》(以下简称《XJ 表》)较 1988 年正式出版的《中国古代天象记录总集》(以下简称《总集》)中的太阳黑子记录内容更丰富,它不仅涵盖了我国官方和民间的记录 185 项,占该表总数的 78%,还包括了朝鲜、日本、越南、德国、俄国、捷克等国和中东地区的记录 50 多项;而《总集》由于截止时间比《XJ 表》晚,且有少数记录为后者所未收,因而在总数上略多。就国内部分而言,差别不大。



(一)值得商榷的太阳黑子记录

(1)《XJ 表》编号 8,240 年,吴(大帝)赤乌三年,日中乌见三足。(《开元占经·日占二》引《抱朴子》)

查《开元占经》卷六《日占二》内所载为:

日中乌见

《洛书》曰:日中有乌见,名曰阴德,不出六十日,兵出。其所向伐之,胜,若有国

主死(按《抱朴子》曰:吴赤乌十三年日中乌见,三足,然魏蜀不见孙权死)。

又查《三国志·吴书》赤乌三年或十三年均无此记录,但有其他天象记录。

此项记录若非年份错录,便是无中生有。

(2)《XJ 表》编号 10,296 年 7 月 17 日～8 月 16 日,吴末帝元康六年六月,日中若飞燕者积数月,后有愍怀太子事(《开元占经·日占二》引《抱朴子》)。

查《开元占经》卷六《日占二》内所载为:

日中乌见

《孝经内记图》曰:日无晕而乌见,所宿之国亡绝(王隐《晋书·惠纪》曰:元康六年六月,日中若飞燕者,积数日后,有愍怀太子事)。

说明此项记录系来源于《晋书·惠帝纪》。

查《晋书·惠帝纪》确有如下记载:“元康九年十二月壬戌,废皇太子遹为庶人。……永康元年三月癸未,贾后矫诏害庶人遹于许昌。……四月甲午,追复故皇太子位。六月壬寅,葬愍怀太子于显平陵。”

又据《晋书·天文志》记载:“晋惠帝元康九年正月,日中有若飞燕者,数日乃消。”可见此项原系元康九年正月之误。

(3)《XJ 表》编号 12,300 年 11 月 5 日,晋惠帝永康元年十月乙未,日斗,黄雾四塞。占曰:“不及三年,下有拔城大战。”(《宋书·五行志五》)

查《宋书·五行志五》(卷 34)确有此记录,但其后有注曰:《晋书·天文志》作“日闇”,疑“斗”日有误。

再查《晋书·天文志》(卷 12)所记为“晋惠帝永康元年十月乙未,日闇,黄雾四塞。”“日闇”在此应作“日暗”讲,据该卷卷首“七曜”所载:“日变色,有军,军破;无军,丧侯王。日失色,所临之国不昌。日中乌见,主不明,为政乱。日中有黑子、黑气、黑云、乍三乍五,臣废其主。”此项应系“日变色”记录,而非黑子记录。

(4)《XJ 表》编号 17,308 年 1 月 8 日,晋怀帝永嘉元年十一月乙亥,黄黑气掩日,所[照]皆黄(《晋书·天文志中》、《宋书·五行志五》)。

查《晋书·天文志中》(卷 12)和《宋书·五行志五》(卷 34),在所录上述文字后面,紧接着是“案《河图占》曰:‘日薄也’。其说曰:‘凡日食皆于朔晦,有不于晦朔者,为日薄。虽非日月同宿,时阴气盛,掩日光也。’占类日食。”

鉴于《晋书·天文志》和《宋书·五行志》关于黑子的记录都比较具体,此项若系太阳黑子记录,理应明确道出,而不会记为“黄黑气掩日”,更何况当时有关专家对此现象已有准确的解释,故此,似有必要将此项从黑子记录中排除掉。

(5)《XJ 表》编号 19,320 年 4 月 22 日,东晋元帝大兴三年(庚辰)三月(癸亥),日中有黑子(《金陵新志》)。



查《晋书·天文志中》无此项记录，而《宋书·五行志五》(卷 34)有“晋元帝太兴四年三月癸亥，日有黑子”记录。考虑到《金陵新志》成书于元至正四年(1344年)，距所记载大兴三年 1000 余年，其所录天象只可能系从其他典籍抄录而来，《总集》把此项归入“不确定类”。鉴于其记录月份、日干支和内容与《宋书》所载完全相同，仅年份相差一年，可以认为此项记录系抄自《宋书》，只是抄错了！由此该记录应按《宋书·五行志五》予以更正。

(6)《XJ 表》编号 20，321 年 3 月 17 日，晋元帝大兴四年二月癸亥，日斗(《晋书·天文志中》、《宋书·五行志五》)。

查《宋书·五行志五》无此记录，而《晋书·天文志中》(卷 12)虽有此记录，但在其后紧接着有“三月癸未，日中有黑子”的记载。显然，“日斗”非黑子。那么是什么呢？按《新唐书·天文二》(卷 32)记载：“唐僖宗乾符六年十一月丙辰朔，有两日并出而斗，三日乃不见。斗者，离而复合也。”乾符六年(879 年)离大兴四年(321年)长达 558 年，对“日斗”的解释是否相同，值得探讨，但纵观中国 2000 多年来的天象记事，一脉相承，相同的可能性很大。

(7)《XJ 表》编号 59，578 年 12 月 25 日，北周武帝建德七年十一月甲辰，晡时，日中有黑子，大如杯(《隋书·天文志下》)。

查《周书·武帝纪》(卷 6)建德六年十二月之后为宣政元年，书中记载：“三月壬辰，改元。六月丁酉，帝疾甚，还京。其夜，崩于乘舆。”根本不存在建德七年。

再查《隋书·天文志下》(卷 21)有如下记载：“建德六年十月癸卯，月食，荧惑在斗。占曰：‘国败，其君亡，兵大起，破军杀将。斗为吴、越之星，陈之分野。’十一月，陈将吴明彻侵吕梁，徐州总管梁士彦出军以战，不利。明年三月，郯公王轨讨擒陈将吴明彻，俘斩三万余人。十一月甲辰，晡时，日中有黑子，大如杯。占曰：‘君有过而臣不谏，人主恶之。’”把上下文连贯起来看，文中的“明年三月……”是指“十月癸卯，月食，荧惑在斗”所对应的事件，而不应与下文的“十一月甲辰……”联系起来。此项记录之所以在时间上差了一年，把建德六年发生的天象误认为是建德七年之事，原因就在这里。



(8)《XJ 表》编号 208，1624 年 5 月 26 日，明熹宗天启四年四月癸酉，日中黑气摩荡。此项记录《总集》也收录了，但注明“本月无癸酉”。

经查对《明熹宗实录》(卷九)，记有“天启元年四月甲戌，日中有黑气摩荡。傍晚赤星见于东方，连日久矣，钦天监不以闻，御史徐扬先、陈时事及之。”继而又记：“(天启元年)十二月辛巳，是午，日上有一物覆压摩荡，非烟非雾，如盖如吞。”(卷 17)。

再查《明史·天文志》(卷 27)记录为“天启四年四月癸酉，日中黑气摩荡。十二月辛巳，午刻，非烟非雾，覆压日上，摩荡如盖如吞”。

将上述两项记录相对照，可以认为《明史》记录误将天启元年记作四年，虽然《明史)所载“四月癸酉”与《明熹宗实录》所载“四月甲戌”相差一天，但这在《明史》和《明实录》中是常有的事，如洪武八年二月，日中有黑子，《明太祖实录》记为“庚戌”，而《明史》记为“辛亥”。何况黑子连续出现两天也是可能的。

(9)在太阳黑子记录中，有不少系辑录自政书和类书的，这些来源于政书或类书的记录，相当一部分从正史上查不到，找不出原始记录，真伪难分。《XJ 表》已对它们做了许多订正，除了已订正者外，下列几项记录也值得商榷。

①《XJ 表》编号 42，479 年 7 月 5 日—8 月 4 日，北魏孝文帝太和三年夏六月癸卯，日中有黑气。此项系来源于《通志・灾祥略一》，《总集》也有此记录，但注曰："本月无癸卯。"查《晋书》和《魏书》，均无此记录。然《魏书・天象志》(卷 105)有如下记载："北魏孝文帝太和二十三年六月己卯，日中有黑气。"查该月又无己卯。是否这两项记录实际是一项记录，观测时间似可订正为“北魏孝文帝太和二十三年六月癸卯(相应于 499 年 6 月 22 日)”。

②《XJ 表》编号 51、52 和 53，均系北魏宣武帝正始年间出现的，时间分别为正始二年、三年春二月甲子和四年冬十一月癸卯。所记内容依次为："日中有黑气，形如月，从东南来冲日"、“日中有黑气三”和“日中有黑气二，大如桃”这三项记录也均系来源于《通志・灾祥略一》，《总集》也收录了。

查《魏书・天象志》(卷 105)有如下记载："北魏宣武帝永平二年八月丁卯旦，日旁有黑气，形如月，从东南来冲日。……三年二月甲子，日中有黑气二。四年十一月癸卯，日中有黑气二，大如桃。"

将上述《通志》和《魏书》的相关记录比较一下，三项记录月和日的干支相同(第一项《通志》记录无日干支)，记录内容也相同(第一、二项仅差一字)，显然系抄错年号所造成，因而把《通志》所记正始二年、三年和四年的记录从黑子表中删去看来是合适的。

③《XJ 表》编号 24 和 78 的记录分别来源于《古今图书集成》和《续资治通鉴长编》，查史书均无此二项记录，很可能系编号 25 和 79 记录之误，前者在“日中有黑子”前面漏抄了(有时故意简化)“壬寅至丙子”；后者错把“熙宁十年二月辛卯”错抄成“熙宁九年十一月辛卯”(该月无辛卯)。

(10)《XJ 表》编号 47、48 和 49 三项，原系一项记录，《魏书・天象志》(卷 105)有如下记载："世宗景明三年正月乙巳，日中有黑气如鹅子，申、酉复见。"《XJ 表》将此处“申、酉复见”订正为“戊申”和“己酉”复见，且将它们与乙巳分开来作为三项记录。

查该月乙巳后确有戊申和己酉，“申、酉”未必就是“戊申”和“己酉”，这只是可能性较小的一种可能。我们知道，标点是后人加的，大部分是对的，加得不合适的



也有,“申酉”也许是“戊申”或“己酉”之误,一字之差而已。

(11)不少记录来源于地方志或明清笔记,对于这些记录,主要存在下述两方面问题。

1)时间上的问题。如成书于元至正年间的江苏《金陵新志》,记载“晋元帝大兴三年三月癸亥,日中有黑子”,相距1000余年,而《晋书》记载为“晋元帝大兴四年三月癸未,日中有黑子。”此项恐系《金陵新志》抄录有误所造成。

又如浙江《诸暨县志》记载:“明毅宗崇祯十二年十月朔,日食,日中见斗。”此项《总集》与《XJ表》均有收录(《总集》入“不确定类”),查日食记录,仅《诸暨县志》有此记录,而同处浙江的《鄞县志》、《宇波府志》和《定海县志》均记为“崇祯十四年十月朔”,那么,此事是发生于崇祯十二年还是十四年呢?据刘次沅计算,此次日全食应发生于崇祯十四年十月癸卯(1641年11月3日),中心带经过川陕、湖北、安徽、江西、浙江,北京食0.82,南京食0.96。显然,《诸暨县志》所记时间有误,查该县志成书于光绪末年,距该日食发生时间达两个半世纪,错抄所致。

再如《云麓漫钞》记载:“宋高宗绍兴三十一年七月二十六日(1161年8月19日)侵晨,日出如在水面,色淡而白,中有二人,一南一北,南者色白,北者色黑,相与上下甚速,至日中光彩射人,以水照之,只见南白一人,余不见。”(《总集》收入“不确定类”待考)

查《云麓漫钞》系宋代赵彦卫所撰,距事件发生时间不超过百年,此事也许赵氏亲眼所见,也许抄录他人所记录,但从所记详细程度看(很少有如此细致观察的),亲眼所见可能性更大一些。若将此项记载与《金史·天文志》(卷20)记载“金熙宗正隆五年八月庚午(1160年9月26日),日中有黑子,状如人。”相比较,有可能讲的是同一回事,只是前者时间上差了一年(回忆错了一年不足怪!)。



地方志或明清笔记的记录时间错了的绝不仅上述几项,有许多只是怀疑而已,在此不一一赘述,这个问题留待下章仔细讨论。

2)内容上的问题。由于地方志和明清笔记的记录来源很多,所用描述语言各色各样,有的含糊,有的似是而非,很难判断是与不是太阳黑子记录,不同人看法也会不一致,没有客观标准,如“日中见斗”、“日中见星”、“星见日旁”、“日中星现”、“日下(或旁)有黑子”……,实在叫人为难。故此,《总集》将其中一部分收入“不确定类”,实际上即使是确定了的,也有不少值得商榷的。

(二)太阳黑子记录的加权分析

在迄今为止已收集到的我国古代太阳黑子记录中,来源于实录和正史的记录共约130余项,在《总集》和《XJ表》中分别占了50%和70%,其余系来源于类书、

政书、地方志、明清笔记及其他古籍，尤以地方志为多。由于这些记录来源不同，可靠性相差很大（详见第八章），它们的记录内容也很不一样，因此，的确有必要在分析的基础上对每项记录给出不同的权重。

考虑到我国古代太阳黑子记录无论来源于何处，均系观测者主观定性的描述，而非客观定量的记录，因此确定它们的权重时宜粗不宜细。根据黑子（或黑光、黑气）的大小与数量（或范围）、存在时间和记录的可靠程度，做如下规定：

（A）黑子的大小与数量

（a）日中见黑子如盘（饼、瓜、飞燕、三足鸟、三人……）或黑子二三十等，权重为0.5。

（b）日中见黑子如杯（桃、刀、鹅卵、绣球形、众斑……），黑子二三，或黑气、黑光摩荡等，权重为0.4。

（c）日中见黑子如鸡卵（枣、李、钱……），或不言明黑子大小与多少者，权重为0.3。

（B）黑子存在的时间

（a）黑子寿命为6～10天的，权重为0.5，大于10天的为数很少，权重为0.6。[①]

（b）黑子寿命为3～5天的，权重为0.4。

（c）黑子寿命为1～2天（含不言天数者）的，权重为0.3。

（C）记录的可靠性

（a）来源于实录与正史的记录，权重分别为1.0和0.9。

（b）来源于政书、类书的记录和具备两项来源于不同地区的地方志或笔记等古籍者，权重为0.7。

（c）仅有一项资料来源的地方志或其他古籍记录，权重为0.5。



对于每项记录，总权重为（A+B）C。这样处理的原因在于：客观上讲，黑子的大小、数量和存在时间是有联系的，按照瓦德迈尔的统计，黑子群的寿命同面积极大值成正比。《太阳黑子》[77]一书的两位作者张元东和李维宝均系观测太阳黑子的专家，他们认为："有的小黑子只存在三个小时，而大黑子存在的时间则比较长，大黑子可保持几个月甚至1年以上。"因此，对于太阳黑子记录而言，其大小、数量和存在时间（或称"寿命"）具有同等的意义，本应A权重大时B权重也大，只缘观测者疏于记录黑子出现的持续时间或习惯用的形容物体不同而造成A和B有时差别很大。

---

① 格涅维塞夫为研究黑子的寿命，统计了1912－1934年间的近3000群黑子，发现一大半黑子的寿命小于2天；有90%以上的寿命小于11天。随着群寿命的增长，群出现的频数很快减少。



按上述规定加权是否合适？这是个值得讨论的问题。不仅英国科学史家库伦（又名古克礼）认为有此必要，我们在整理分析太阳黑子记录时也觉得应对不同的记录做加权处理。

表6—1　公元前165～公元1911年加权太阳黑子记录

编号	时间 年　月　日	内容摘要	A	B	C	(A+B)C	备注
1	前165春	日中有王字	0.4	0.3	0.5	0.35	《古微书》
2	前43.5	有景亡光。（日黑居仄，大如弹丸）	0.3	0.3	0.9	0.54	《汉书·五行志》
3	前28.5.10	黑气大如钱	0.3	0.3	0.9	0.54	《汉书·五行志》
4	前27.7	日中有黑气	0.4	0.3	0.9	0.63	《汉书·郑崇传》①
5	15.3	日中见星	0.3	0.3	0.9	0.54	《汉书·王莽传》
6	20.3.17	黑气为变	0.4	0.3	0.9	0.63	《汉书·王莽传》
7	187.3.5	黑气大如瓜	0.5	0.3	0.9	0.72	《后汉书·五行志》
8	188.2	黑气如飞鹊，数月乃消	0.5	0.6	0.9	0.99	《后汉书·五行志》
9	268.12.23	日中有黑子	0.3	0.3	0.7	0.42	《通志·灾祥一》
10	299.2	日中有若飞燕者，数日乃消	0.5	0.4	0.9	0.81	《晋书·天文志》
11	301.1.19	日中有黑气	0.4	0.3	0.9	0.63	《晋书·天文志》
12	301.10.20	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》
13	302.12	日中有黑气	0.4	0.3	0.9	0.63	《晋书·天文志》
14	304.12	黑气分日	0.4	0.3	0.9	0.63	《晋书·天文志》
15	311.4.7	日中有若飞燕者	0.5	0.3	0.9	0.72	《晋书·天文志》
16	321.4.17	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋书·五行志》
17	321.5.7	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》
18	322.11.6	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》
19	342.3.7～11	日中有黑子	0.3	0.4	0.9	0.63	《晋书·天文志》
20	352	日中有三足乌，五日乃止	0.5	0.4	0.9	0.81	《晋书·天文志》②
21	354.11.7	黑子大如鸡卵	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》
22	355.4.4	黑子大如桃，二枚	0.5	0.3	0.9	0.72	《晋书·天文志》
23	359.11.7	黑子大如鸡卵	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》
24	369.11.27	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》
25	370.3.29	黑子大如李	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》
26	372.11.29	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《通志·灾祥一》
27	373.12.26	黑子大如李	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》

注：①时间《XJ表》与《CD表》均作公元前34年3月。

②《宋书·五行志》误作晋海西公太和六年十一月（371.12）。



续表

编号	时间 年　月　日	内容摘要	A	B	C	(A+B)C	备注
28	374.4.6	黑子二枚,大如鸭卵	0.5	0.3	0.9	0.72	《晋书·天文志》
29	375.1.10	黑子大如鸡卵	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》①
30	388.4.2	黑子二,大如李	0.4	0.3	0.9	0.63	《晋书·天文志》
31	389.7.17	黑子大如李	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》
32	395.12.13	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》
33	400.12.6	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《晋书·天文志》
34	478	日中有黑气	0.4	0.3	0.7	0.49	《通志·灾祥一》
35	499.7	日中有黑气	0.4	0.3	0.9	0.63	《魏书·天象志》
36	500.1.29	黑气大如桃	0.4	0.3	0.9	0.63	《魏书·天象志》
37	500.1.30	日中有三黑子	0.4	0.3	0.9	0.63	《南齐书·天文志》
38	501.9.4	黑子一	0.3	0.3	0.9	0.54	《魏书·天象志》
39	502.2.8	黑气如鹅子	0.4	0.3	0.9	0.63	《魏书·天象志》
40	502.3	黑气如鹅子	0.4	0.3	0.9	0.63	《魏书·天象志》
41	510.3.17	日中有黑气二	0.4	0.3	0.9	0.63	《魏书·天象志》
42	511.12.16	黑气大如桃	0.4	0.3	0.9	0.63	《魏书·天象志》
43	513	日中有黑气	0.4	0.3	0.9	0.63	《魏书·天象志》
44	566.3.29	日里乌见	0.4	0.3	0.9	0.63	《周书·武帝纪》
45	567.12.10	黑气一,大如杯	0.4	0.3	0.9	0.63	《周书·武帝纪》
46	567.12.13—18	(黑气)又加一焉,六日乃灭	0.4	0.4	0.9	0.72	《周书·武帝纪》
47	577.12	黑子大如杯	0.4	0.3	0.9	0.63	《周书·武帝纪》
48	579.4.3—6	日中有乌色大如鸡卵,四日灭	0.3	0.4	0.9	0.63	《周书·宣帝纪》
49	826.5.7	黑气如杯	0.4	0.3	0.9	0.63	《新唐书·天文志》
50	826	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《新唐书·天文志》
51	832.4.21	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《新唐书·天文志》
52	832.5.6	黑气磨日	0.4	0.3	0.9	0.63	《新唐书·天文志》
53	837.12	黑子如鸡卵	0.3	0.4	0.9	0.63	《新唐书·天文志》
54	841.12.30	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《新唐书·天文志》
55	851.12.2	黑气如鸡卵	0.3	0.3	0.9	0.54	日本记录
56	865.2	黑气如鸡卵	0.3	0.3	0.9	0.54	《新唐书·天文志》
57	874	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《新唐书·天文志》
58	875	日中有若飞燕者	0.5	0.3	0.9	0.72	《新唐书·天文志》
59	887.12.18	日上有黑气	0.4	0.3	0.9	0.63	《新唐书·天文志》
60	904.2.19	日中见北斗	0.4	0.3	0.9	0.63	《新唐书·天文志》

注:①《观象玩占》作宁康二年十一月甲子(375.1.5)。





续表

编号	时间 年　月　日	内容摘要	A	B	C	(A+B)C	备注
61	925.12.29	日有黑气，似日，交相错摩	0.4	0.3	0.9	0.63	《旧五代史·天文志》
62	927.3.9	黑气如鸡卵	0.3	0.3	0.7	0.42	《文献通考·象纬》
63	947.11.26	黑子如鸡卵	0.3	0.3	0.9	0.54	《旧五代史·高祖纪》
64	974.3.3	日有二黑子	0.4	0.3	0.9	0.63	《宋史·太祖纪》①
65	1077.3.7—21	黑子如李	0.3	0.6	0.9	0.81	《宋史·天文志》
66	1077.6.7	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《辽史·道宗纪》
67	1078.3.11—29	黑子如李	0.3	0.6	0.9	0.81	《宋史·天文志》
68	1079.1.11—22	黑子如李	0.3	0.6	0.9	0.81	《宋史·天文志》
69	1079.3.20—29	黑子如李	0.3	0.5	0.9	0.72	《宋史·天文志》
70	1105.12.6	黑子如枣	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·徽宗纪》②
71	1112.5.2	黑子乍二乍三，如粟大	0.4	0.3	0.9	0.63	《宋史·天文志》
72	1118.12.17	黑子如李	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·天文志》
73	1120.6.7	黑子如枣	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·天文志》
74	1122.1.10	黑子如李	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·天文志》
75	1129.3.22—4.14	日中有黑子	0.3	0.5	0.9	0.72	《宋史·天文志》
76	1131.3.12—15	黑子如李	0.3	0.4	0.9	0.63	《宋史·天文志》
77	1136.11.23—27	黑子如李，斜角交行	0.4	0.4	0.9	0.72	《宋史·天文志》 《金史·天文志》
78	1137.3.1—10	黑子如李，旬日始消	0.3	0.5	0.9	0.72	《宋史·天文志》
79	1137.5.8	日中有黑子，至五月乃消	0.3	0.6	0.9	0.81	《宋史·天文志》
80	1138.3.16—17	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·高宗纪》 《宋史·天文志》
81	1138.11.26	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·天文志》
82	1139.3	日中有黑子，月余乃灭	0.3	0.6	0.9	0.81	《宋史·高宗纪》

注：①《宋史·天文志》误作正月丙戌(该月无丙戌)。

②《宋史·天文志》误作崇宁三年(1104)。



续表

编号	时间 年 月 日	内容摘要	A	B	C	(A+B)C	备注
83	1139.11.20	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·高宗纪》
84	1145.7	日中黑气往来	0.4	0.3	0.9	0.63	《宋史·天文志》
	1145.7	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·天文志》
85*	1151.3.21	黑子如鸡卵	0.3	0.3	0.9	0.54	①
86*	1151.3.31—4.1	黑子如鸡卵	0.3	0.4	0.9	0.63	
87	1160.9.26	黑子如人	0.4	0.3	0.9	0.63	《金史·天文志》
88*	1160.9.29	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
89	1161.8.19	日中有二人,一南一北,南者色白,北者色黑	0.5	0.3	0.5	0.40	《云麓漫钞》
90*	1171.10.20	黑子大如桃	0.4	0.3	0.9	0.63	
91*	1171.11.16	黑子大如桃	0.4	0.3	0.9	0.63	
92*	1183.12.4—5	日有黑子,二日	0.3	0.3	0.9	0.54	
93	1185.2.10	黑子大如枣	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·天文志》
94*	1185.2.11	黑子大如梨	0.4	0.3	0.9	0.63	
95	1185.2.15—27	日中皆有黑子	0.3	0.5	0.9	0.72	《宋史·天文志》②
96*	1185.3.27	黑子大如梨	0.4	0.3	0.9	0.63	
97*	1185.4.18—19	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
98*	1185.11.14	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
99	1186.5.23—27	黑子如枣	0.3	0.4	0.9	0.63	《宋史·天文志》
100	1193.12.3—12	日中有黑子	0.3	0.5	0.9	0.72	《宋史·天文志》
101*	1200.9.19	黑子如李	0.3	0.3	0.9	0.54	
102	1200.9.21—26	黑子如枣	0.3	0.4	0.9	0.63	《宋史·天文志》
103	1201.1.9—29	黑子如枣	0.3	0.6	0.9	0.81	《宋史·天文志》
104*	1201.4.6	黑子如李	0.3	0.3	0.9	0.54	
105*	1202.8.23	黑子如梨	0.4	0.3	0.9	0.63	
106	1202.12.19—31	黑子如枣	0.3	0.6	0.9	0.81	《宋史·天文志》

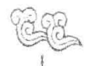
注:①编号带“*”号者为朝鲜记录,详见参考文献[78](下同)。

②《宋史·孝宗纪》作“正月戊戌,日中有黑子,庚戌,日中复有黑子”。



续表

编号	时间 年 月 日	内容摘要	A	B	C	(A+B)C	备注
107*	1204.2.3—5	黑子如李	0.3	0.4	0.9	0.63	
108	1204.2.21	黑子如枣	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·天文志》
109	1205.5.4	黑子如枣	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·天文志》
110	1238.12.5	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	《宋史·天文志》
111*	1258.9.15—16	黑子如鸡子。翌日,又如人形	0.4	0.3	0.9	0.63	
112	1276.2.17	黑子如鹅卵相荡	0.4	0.3	0.9	0.63	《宋史·天文志》
113*	1278.8.31	黑子如鸡卵	0.3	0.3	0.9	0.54	
114	1344.8	青鸡立于日上,不见其足	0.5	0.3	0.5	0.40	《上海县志》
115*	1356.4.4—5	日中有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
116*	1361.3.16	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
117*	1362.10.5	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
118	1365	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
119	1370.1.1	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
120	1370.1.28—2.3	日中有黑子	0.3	0.4	1.0	0.70	《明太祖实录》
121	1370.4.25	日中频有黑子	0.3	0.3	0.7	0.42	《国榷》
122	1370.10.2	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
123	1370.10.21	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
124	1370.12.7	日中屡有黑子	0.3	0.4	1.0	0.70	《明太祖实录》
	1370.1—1371.1	日中屡有黑子	0.3	0.6	1.0	0.90	《明太祖实录》
125*	1371.1.2	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
126	1371.3.31	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
127	1371.6.13—7.12	日中有黑子	0.3	0.6	1.0	0.90	《明太祖实录》
128	1371.11.6	日中有黑子,或二或三	0.4	0.3	1.0	0.70	《明太祖实录》
129*	1371.11.21	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
130	1372.2.6	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
131	1372.4.3	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
132*	1372.5.8	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
133	1372.6.19	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
134	1372.8.25	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》



续表

编号	时间 年 月 日	内容摘要	A	B	C	(A+B)C	备注
135*	1373.4.26—27	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
136*	1373.10.23	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
137	1373.11.15	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
138	1374.3.14	日中屡有黑子	0.3	0.3	0.5	0.35	《罪惟录》
139	1374.3.27—31	日中有黑子	0.3	0.4	1.0	0.70	《明太祖实录》
140*	1375.3.20—21	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
141	1375.3.22—23	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》①
142	1375.10.21	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
143	1376.1.19	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
144	1381.3.22—25	日中有黑子	0.3	0.4	1.0	0.70	《明太祖实录》
145*	1381.3.23	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
146*	1382.3.9—11	日有黑子如鸡卵	0.3	0.4	0.9	0.63	
147	1382.3.21	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
148	1383.1.10	日中有黑子	0.3	0.3	1.0	0.60	《明太祖实录》
149*	1387.4.15	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
150*	1402.11.15	日中有黑点	0.3	0.3	0.9	0.54	
151	1511.6	日中浮黑气	0.4	0.3	0.5	0.35	《江西通志》②
152	1518.2.26	日光相荡	0.3	0.3	0.5	0.30	《嘉兴府志》
153*	1520.3.9	黑气相荡	0.4	0.3	0.9	0.63	
154	1539.10.26	黑日摩荡	0.3	0.3	0.5	0.30	《嘉善县志》
155	1546.1.16—22	黑气如盘荡日,七日乃灭	0.5	0.4	0.5	0.45	《平乐府志》
156	1555.6	黑日十数在日旁 游荡,数日止	0.5	0.4	0.5	0.45	《海盐县图经》③
157*	1556.4.17	黑子如鸡子	0.3	0.3	0.9	0.54	
158	1562	日有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《南阳府志》
159	1564.8	日正中有星	0.3	0.3	0.5	0.30	《二申野录》

注:①《明太祖实录》与《明史·天文志》所载日期差1天。

②据《XJ表》补人。

③据普查卡片补人。



续表

编号	时间 年 月 日	内容摘要	A	B	C	(A+B)C	备注
160	1566.1.30—2.3	黑子如卵,摩荡五日	0.3	0.4	0.5	0.35	《吴川县志》
161	1567 年春	黑子相荡	0.3	0.3	0.5	0.30	《泸溪县志》
162	1569 年夏	黑光与日相摩	0.3	0.3	0.5	0.30	《河间府志》
163	1590.5	日中黑气	0.3	0.3	0.5	0.30	《秦州新志》
164*	1593.1.3	日中有黑子二点,形如乌鸟者三	0.5	0.3	0.9	0.72	
165	1597.5.8	日旁黑日二三十余	0.5	0.3	0.7	0.56	《国榷》
166	1597.6.15	日光转荡,旋为黑饼	0.5	0.3	0.9	0.72	《明史·天文志》
167*	1603.4.16	日中有黑云三点,状如大钱	0.4	0.3	0.9	0.63	
168	1604.3	黑光摩荡	0.4	0.3	0.5	0.35	《安海志》
169*	1604.10.24—25	黑子大如乌(鸡)卵	0.3	0.3	0.9	0.54	
170	1607.4.29	黑光如日数十,与日相荡	0.5	0.3	0.5	0.40	《嘉兴府志》
171*	1608.5.10	黑子如梨	0.4	0.3	0.9	0.63	
172	1613.3.30	黑光摩荡	0.4	0.3	0.5	0.35	《福建通志》
173	1616.9	日光摩荡,经月始灭	0.3	0.6	0.5	0.45	《直隶通州志》
174	1616.10.10	日中有黑光	0.4	0.3	1.0	0.70	《明神宗实录》
175	1617.1.11	日旁数黑子摩荡	0.4	0.3	0.5	0.35	《靖江县志稿》
	1617	日中有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《钟祥县志》
176	1618.5.22	日中黑斗	0.4	0.3	0.7	0.49	《国榷》
177	1618.6.20—22	日旁有黑气出入日中摩荡者久之(日中黑斗)	0.4	0.4	1.0	0.80	《明神宗实录》
178	1621.5.22—23	日中有黑气摩荡	0.4	0.3	1.0	0.70	《明熹宗实录》
179	1621.10	黑蛇在日中	0.4	0.3	0.5	0.35	《南阳府志》①
180	1622.1	日上有一物复压摩荡,非烟非雾,如盖如吞(日体有物,伏压摩荡)	0.4	0.3	1.0	0.70	《明熹宗实录》
181	1622.5.3	黑气如日数颗,掩日相荡,如相斗状	0.4	0.3	0.5	0.35	《松江府志》

注:①据《XJ 表》补入。



续表

编号	时间 年 月 日	内容摘要	A	B	C	(A+B)C	备注
182	1624.3.17—20	黑子二、三荡于日旁，渐至百许	0.5	0.4	0.9	0.81	《明史·天文志》
183	1624.4.15—16	黑日摩荡日旁	0.3	0.3	0.9	0.54	《吴江县志》 《明史·天文志》
184	1625年夏	日中见星，旁有黑子如日者十数	0.5	0.3	0.5	0.40	《溧阳县志》
185	1626年夏	日中见斗	0.4	0.3	0.5	0.35	《潞安府志》
186	1631.2.25	日中黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《长山县志》
187	1632.12.13—16	日光相荡，内黑	0.4	0.4	0.5	0.40	《新淦县志》
188	1635.2	黑光摩荡	0.4	0.3	0.5	0.35	《湖南通志》
189	1637	日中数黑子	0.4	0.3	0.5	0.35	《句容县志》
190	1638.3.16	日光摩荡	0.4	0.3	0.5	0.35	《德阳县志》
191	1638.3.21	黑气如日掩其光	0.4	0.3	0.7	0.49	《国榷》
192	1638.9	黑光摩荡日旁	0.3	0.3	0.5	0.30	《太仓州志》
193	1638.12.9	日中有黑子及黑青白气	0.4	0.3	0.9	0.63	《明史·天文志》
194	1639.2.5	日光摩荡竟日	0.4	0.3	0.9	0.63	《明史·天文志》
195	1639.3.16	黑气掩日，日光摩荡久之	0.4	0.3	1.0	0.70	《明崇祯实录》
196	1639.10.26	日中见斗	0.4	0.3	0.5	0.35	《诸暨县志》
	1640.4.13	见日中有黑光摩荡之异	0.4	0.3	0.5	0.35	《祁忠敏公日记》
197	1641.2.13	日光摩荡	0.4	0.3	0.5	0.35	《枝江县志》
198	1643.2	黑光摩荡	0.4	0.3	0.5	0.35	《平阳县志》
199	1643.6	日中见星	0.3	0.3	0.5	0.30	《太湖县志》
200*	1643.7.2	黑气状如飞鸟	0.5	0.3	0.9	0.72	
201	1647.5	日中有形如刀	0.4	0.3	0.5	0.35	《岑溪县志》
202	1647.7.28	日中星现	0.3	0.3	0.5	0.30	《武定府志》
203*	1648.1.16	日有黑子	0.3	0.3	0.9	0.54	
204	1648年夏	日中星现	0.3	0.3	0.5	0.30	《长山县志》
205	1655.4.30	日中有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《三冈识略》
206	1656年春	日中有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《湖广通志》
207	1659.6.12	黑光摩荡	0.4	0.3	0.5	0.35	《揭阳县志》
208*	1660.5.22	日有黑气	0.4	0.3	0.9	0.63	
209	1661.2	日中黑眚摩斗	0.4	0.3	0.5	0.35	《泗水县志》
210	1661.7	日下有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《杭州府志》
211	1665.2.20	黑子二摩荡久之	0.4	0.3	0.9	0.63	《双林镇志》
212	1665年春	黑子与日相荡	0.3	0.3	0.5	0.30	《六安州志》





续表

编号	时间 年 月 日	内容摘要	A	B	C	(A+B)C	备注
213	1665.8.27	日中星见	0.3	0.3	0.5	0.30	《宜都县志》
214*	1666.9.4—5	日有黑气	0.4	0.3	0.9	0.63	
215	1684.3.16—18	日中见斗星	0.4	0.4	0.5	0.40	《长沙府志》
216	1703.8	黑子荡日	0.3	0.3	0.5	0.30	《武昌县志》
217	1709	黑子摩荡	0.3	0.3	0.5	0.30	《高密县志》
218	1732.5.11	日中二黑子上下动摇	0.4	0.3	0.5	0.35	《福山县志》
219	1742.7.5	黑气摩日光	0.4	0.3	0.5	0.35	《铜山志》
220	1757.6	黑子摩荡	0.3	0.3	0.5	0.30	《高密县志》
221	1774	日中星见	0.3	0.3	0.5	0.30	《兴宁县志》
222	1792.5	日中见星	0.3	0.3	0.7	0.42	《滋阳县志》
223	1792	日中有飞燕	0.5	0.3	0.7	0.56	《镇原县志》
224	1795年春	黑子荡日	0.3	0.3	0.5	0.30	《枝江县志》
225	1799.2.5	日中有三人	0.5	0.3	0.5	0.40	《武昌县志》
226	1799.4	黑气摩荡	0.4	0.3	0.5	0.35	《澄海县志》
227	1819.8	日中有井字者，凡数月	0.4	0.6	0.5	0.50	《新会县志》
228	1829.4.24	日子有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《东光县志》
229	1839.8.14	日旁见星	0.3	0.3	0.5	0.30	《新会县志》
230	1840	日面有众斑，聚八周	0.4	0.6	0.5	0.50	《甘肃新通志》
231	1848.5.3—15	日中有黑子	0.3	0.6	0.7	0.63	《福山县志》
232	1848年夏	日有莹裂纹	0.4	0.3	0.7	0.49	《江阴县志》
233	1851年春	日中有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《定南厅志》
234	1851.12.25	日面有黑斑	0.4	0.3	0.5	0.35	《甘肃新通志》
235	1852.1.19	日面有黑斑	0.4	0.3	0.5	0.35	《甘肃新通志》
236	1852.3.22	日旁有黑子三	0.4	0.3	0.7	0.49	《黟县三志》
237	1852.4.2	日中有黑子	0.3	0.3	0.7	0.42	《桐城县志》
238	1852.12.29	日中见飞鸟	0.5	0.3	0.5	0.40	《桐城县志》
239	1853.2	日中见赤黑二影，互相搏击	0.4	0.3	0.5	0.35	《湖北通志》
240	1853.5.11	日旁现黑气	0.4	0.3	1.0	0.70	《清文宗实录》
241	1853.5.17	日旁有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《安化县志》
242	1853.6	日中黑子摩荡	0.3	0.3	0.5	0.30	《庐州府志》
243	1853.8	日中有绣球形，芒刺四散	0.4	0.3	0.5	0.35	《屯留县志》
244	1855.1.20	日中有黑子	0.3	0.3	0.7	0.42	《桐城县志》



续表

编号	时间 年 月 日	内容摘要	A	B	C	(A+B)C	备注
245	1855 年春	日下有黑子	0.3	0.3	0.7	0.42	《远安县志》
246	1856.2.8	日中有黑丸	0.3	0.3	0.5	0.30	《郓城县志》
247	1856.9	日中见黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《罗溪镇志》
248	1860.12.4	日中有二黑子,五六日后不见	0.4	0.4	0.5	0.40	《续汉州志》
249	1861.3.30—4.9	日中有黑子二	0.4	0.4	0.5	0.40	《绵竹县志》
250	1861.11.24	日中有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《德阳县志》①
251	1863.3.19	日中有黑子	0.3	0.3	0.7	0.42	《惠民县志》
							《阳信县志》②
252	1865.4	日中有三人影	0.5	0.3	0.5	0.40	《湖南通志》
253	1865.7.18	日中有影,旁有一星,历五、六日隐	0.4	0.4	0.5	0.40	《武阳志余》
254	1872.2	日乌出,日间黑	0.4	0.3	0.5	0.35	《广安州志》
255	1873.2.23—24	日中有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《泰顺分疆录》
256	1874 年春	日中有黑光摩荡	0.4	0.3	0.5	0.35	《海阳县志》
257	1874.12.9	日中有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《石门县志》
258	1883.12.26	日将入,黑子摩荡者久之	0.3	0.3	0.5	0.30	《乐安县志》
259	1885.7.5	日中有黑气,摩荡者久之	0.4	0.3	0.5	0.35	《惠民县志》
260	1900.2.15	日中有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《项城县志》
261	1904.2.16	日中有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《范县志续编》
262	1905.2.4	日初出,中有黑子,大如握拳	0.4	0.3	0.5	0.35	《大竹县志》
		日中有黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《南皮县志》
263	1905.10.31	申时,日有黑子	0.3	0.3	0.7	0.42	《封邱县续志》
264	1905	日中有黑子	0.3	0.3	0.7	0.42	《临安县志》
265	1911.1.30	日中生黑子	0.3	0.3	0.5	0.30	《清丰县志》

注:①《德阳县志》记载阴历月、日与《续汉州志》完全一样。

②《阳信县志》记载仅有月份。



表 6—1 列出经过订正的从公元前 165 年至公元 1911 年加权太阳黑子记录。对于该表有几点需做说明如下:

(1)有些记录来源于不同史书,或实录与史书均有记载,凡日期、内容完全相同者,只录成书最早的或内容最详细者。

(2)在时间换算上,阴历的“三月”仅换算为阳历的“4 月”(余类推),而不换算为“4 月××日~5 月××日”,免得引起误解以为黑子存在的时间长达一个月。有



些记录查不到相应的阳历，则只录月份不记日，这样做对总体分析无碍。

(3)有些记录时间相隔仅有一天或某一记录含另一记录(时间上)，则合并为一项(来源于不同国家的记录除外)，或只编一个号。

(4)为使记录更为完整，分析更为准确，据陈美东、戴念祖整理的《中、朝、越、日历史上太阳黑子年表(公元前165年～公元1648年)》[78](以下简称《CD表》)补入朝、越、日黑子记录约40项。

图6—1系根据表6—1作出的加权太阳黑子频次分布图。

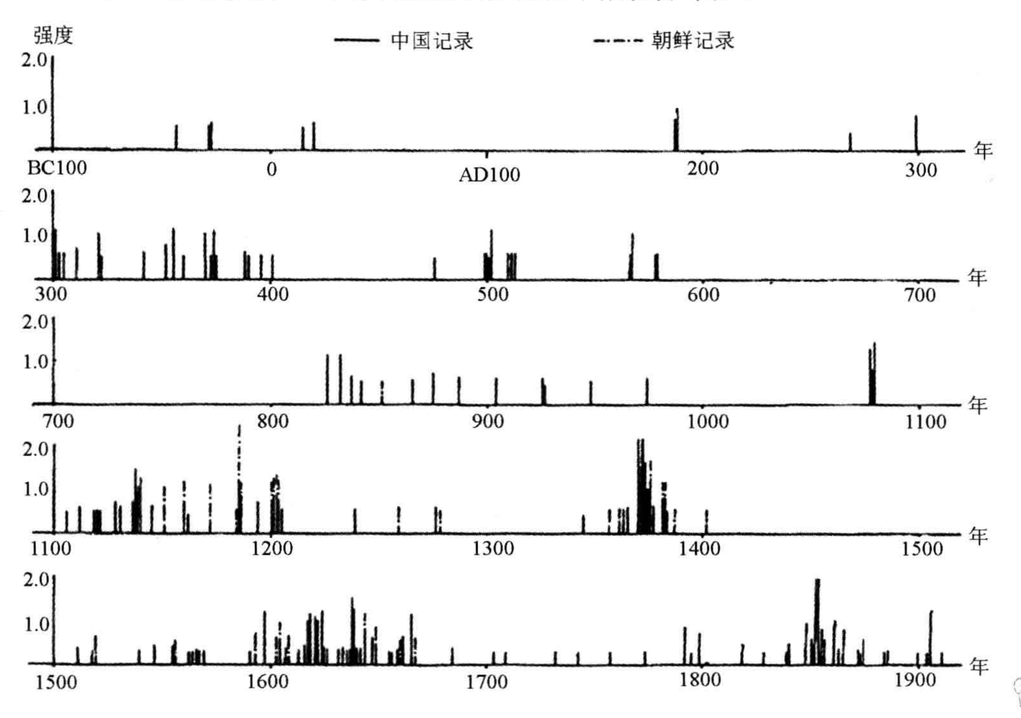


图6—1 加权太阳黑子频次分布图

二、太阳活动的周期性

太阳活动的周期性早已为人们所公认，为了揭示太阳活动自身的规律，深入探讨日地关系，科学家们一面广泛地开展国际合作，严密监视太阳的活动、精确测定太阳黑子相对数、建立各种太阳黑子相对数序列、观测黑子图像、研究黑子的精细结构、物理特性和活动方式、发布有关太阳活动的各种信息；一面从东西方的历史文献中搜集古代太阳黑子和极光的记录并加以分析、处理，以期从大尺度上研究太阳活动的规律。

一百多年来科学家们持续对太阳活动的各种周期进行了周密、细致的研究，表6－2简要列出迄今为止人们对太阳活动各种周期的认识。或许，有理由这样认为：对太阳活动周期性的探讨尚未结束。

表6－2　太阳活动周期概览

名称	摘要
11年周期 或称太阳活动周、施瓦贝周期	1843年，业余天文学家、德国药剂师施瓦贝（H. S. Schwabe）发表了《太阳黑子的周期性》一文，报告了他自1826年至1843年观测太阳黑子的结果，发现太阳黑子有一个约10年的周期 1848年瑞士苏黎世天文台台长沃尔夫（R. Wolf）对1700－1848年的太阳黑子资料进行定量处理，计算出这个太阳活动周期的平均长度是11.1年 1966年切诺斯基（Chernosky）和1974年科利尔（Currie）使用20世纪的资料，计算出施瓦贝周期的长度是10.6±0.3年 1982年，云南天文台丁有济等人利用中国古代太阳黑子记录重新进行分析和计算，得出太阳活动短周期的平均值为11.0±0.46年
22年周期 也称太阳黑子磁周、海尔周期	1908年，海尔（G. E. Hale）首先发现在22年内双极太阳黑子的磁极性完成了一次周期变化。极性的反转发生在11年周期的极小期，22年周期由两个相连的11年周期组成，因此又称它为"双黑子周期"，或"磁极转换周期"
60年周期	1976年，云南天文台古代黑子记录整理小组对中国古代（公元前43年～公元1638年）的112次黑子记录进行相关统计分析，得出太阳大黑子活动存在62.2±2.8年的中长周期 1982年，丁有济等进一步利用更丰富的历史资料计算出太阳活动的中长周期平均值为61.0±1.3年 笔者利用中国古代太阳黑子和极光资料加权分析以及18世纪以来的太阳黑子观测数据，同样得到太阳黑子存在60年周期的结论，周期长度变化于47～73年之间，平均为61.7年
世纪周期 （80～100年） 也称格莱斯堡周期	1944年，格莱斯堡（W. Gleissberg）首先辨认出太阳活动的90年周期，实际上是变化于70～120年，或80～100年的周期长度内，1956年，他进一步利用绍夫等人关于中国古代太阳黑子和极光记录的2000年长序列得出这一周期的长度为78.8年 1974年，科恩（Cohen）与林兹（Lintz）分别利用1844－1971年、1750－1963年和1750－1971年的资料得到110年、95.8年和89.6年的周期 1975年，林元章、张建中利用绍夫的极光频数求得太阳活动有平均长度为87年的周期



续表

名称	摘要
双世纪周期 （180～200 年）	1972 年，斯利普（Sleeper）分析出太阳黑子数还有一个 180 年的周期 1975 年，林元章等人根据极光资料求得太阳活动有 200 年左右的长周期 1987 年，王绍武根据绍夫的资料分析出最显著的周期为 188～212 年
250 年左右的长周期	1982 年，丁有济等计算出太阳活动存在有大约 250 年的长周期，其平均值为 257±9.8 年 笔者通过对 2000 年来中国太阳黑子和极光记录的分析，同样得到太阳活动存在有约 257 年的长周期，它变化于 230～307 年之间
400 年左右的长周期	1955 年，林克根据历史上彗星出现数目的多少，推算出太阳活动具有 400 年长周期 1962 年，紫金山天文台陈彪从磁周激发平衡的角度分析出太阳活动有 430 年的长周期 1978 年，戴念祖、陈美东利用极光记录分析出太阳活动可能有 412 年的长周期
其他周期	还有人提出太阳活动可能存在 600 年、800 年、1000 年甚至 1500～2000 年的超长周期

（一）太阳黑子活动的 11 年周期和 22 年磁周期

众所周知，太阳黑子活动的 11 年周期是德国药济师施瓦贝（H. S. Schwabe）首先发现的。1844 年，他在德国的《天文学通报》是发表了题为《太阳黑子的周期性》的短文，公布了他对太阳黑子连续 18 年的观测记录和研究结果，“发现太阳黑子有一个大约 10 年的周期”。他的发现无疑极大地推动了太阳活动研究工作的开展，为了规范太阳黑子相对数，苏黎世天文台台长沃尔夫（R. Wolf）建立起国际公认的苏黎世天文台太阳黑子相对数系列，使太阳黑子的观测和统计工作成为全欧洲乃至全球的联合行动。



表 6－3(a)是根据黑子相对数月平均值的变化列出的《太阳黑子 11 年周期参数表》，由它不难看出：

(1)太阳黑子活动的 11 年周期不是个固定值，从 1700—1968 年，虽然平均值为 11.1 年，但实际上变化于 8.2～15.0 年之间，差值为 7.8 年；若取较为准确的 1823—1968 年间的数值，平均值为 11.0 年，实际变化于 9.9～11.7 年，差值为 1.8 年。表 6－2 所列的 10.6±0.3 年或 11.0±0.46 年仅是个计算值。

表 6—3(a) 太阳黑子 11 年周期参数表(据月平均值)[①]

No.	t_m	R_m	t_M	R_M	T_1	T_2	T
−12	1610.8	—	1615.5	—	4.7	3.5	8.2
−11	1619.0	—	1626.0	—	7.0	8.0	15.0
−10	1634.0	—	1639.5	—	5.5	5.5	11.0
−9	1645.0	—	1649.0	—	4.0	6.0	10.0
−8	1655.0	—	1660.0	—	5.0	6.0	11.0
−7	1666.5	—	1675.0	—	9.0	4.5	13.5
−6	1679.5	—	1685.0	—	5.5	4.5	10.0
−5	1689.5	—	1693.0	—	3.5	5.0	8.5
−4	1698.0	—	1705.5	—	7.5	6.5	14.0
−3	1712.0	—	1718.2	—	6.2	5.3	11.5
−2	1723.5	—	1727.5	—	4.0	6.5	10.5
−1	1734.0	—	1738.7	—	4.7	6.3	11.0
0	1745.0	—	1750.3	92.6	5.3	4.9	10.2
1	1755.2	8.4	1761.5	86.5	6.3	5.0	11.3
2	1766.5	11.2	1769.7	115.8	3.2	5.8	9.0
3	1775.5	7.2	1778.4	158.5	2.9	6.3	9.2
4	1784.7	9.5	1788.1	141.2	3.4	10.2	13.6
5	1798.3	3.2	1805.2	49.2	6.9	5.4	12.3
6	1810.6	0.0	1816.4	48.7	5.8	6.9	12.7
7	1823.3	0.1	1829.9	71.7	6.6	4.0	10.6
8	1833.9	7.3	1837.2	146.9	3.3	6.3	9.9
9	1843.5	10.5	1848.1	131.6	4.6	7.9	12.5
10	1856.0	3.2	1860.1	97.9	4.1	7.1	11.2
11	1867.2	5.2	1870.6	140.5	3.4	8.3	11.7
12	1878.9	2.2	1883.9	74.6	5.0	5.7	10.7
13	1889.6	5.0	1894.1	87.9	4.5	7.6	12.1
14	1901.7	2.6	1907.0	64.2	5.3	6.6	11.9
15	1913.6	1.5	1917.6	105.4	4.0	6.0	10.0
16	1923.6	5.6	1928.4	78.1	4.8	5.4	10.2
17	1933.8	3.4	1937.4	119.2	3.6	6.8	10.4
18	1944.2	7.7	1947.5	151.8	3.3	6.8	10.1
19	1954.3	3.4	1957.9	201.3	3.6	6.9	10.5
20	1964.8	9.6	1968.9	110.6	4.1	7.6	11.7
21	1976.5	12.2					

注:① t_m 和 t_M 分别代表极小和极大时刻;
R_m 和 R_M 分别代表黑子数的极小值和极大值;
T_1 和 T_2 对应于上升期和下降期的时间长度;
$T=T_1+T_2$。





表 6—3(b)　太阳黑子数 R 年平均值

年份	R	年份	R	年份	R
1749	80.9	1783	22.8	1817	41.1
1750	M83.4	1784	m10.2	1818	30.1
1751	47.7	1785	24.1	1819	23.9
1752	47.8	1786	82.9	1820	15.6
1753	30.7	1787	M132.0	1821	6.6
1754	12.2	1788	130.9	1822	4.0
1755	m9.6	1789	118.1	1823	m1.8
1756	10.2	1790	89.9	1824	8.5
1757	32.4	1791	66.6	1825	16.6
1758	47.6	1792	60.0	1826	36.3
1759	54.0	1793	46.9	1827	49.6
1760	62.9	1794	41.0	1828	64.2
1761	M85.9	1795	21.3	1829	67.0
1762	61.2	1796	16.0	1830	M70.9
1763	45.1	1797	m4.1	1831	47.8
1764	36.4	1798	6.8	1832	27.5
1765	20.9	1799	6.8	1833	m8.5
1766	m11.4	1800	14.5	1834	13.2
1767	37.8	1801	34.0	1835	56.9
1768	69.8	1802	45.0	1836	121.5
1769	M106.1	1803	43.1	1837	M138.3
1770	100.8	1804	M47.2	1838	103.2
1771	81.6	1805	42.2	1839	85.7
1772	66.5	1806	28.1	1840	64.6
1773	34.8	1807	10.1	1841	36.7
1774	30.6	1808	8.1	1842	24.2
1775	m7.0	1809	2.5	1843	m10.7
1776	19.8	1810	m0.0	1844	15.0
1777	92.5	1811	1.4	1845	40.1
1778	M154.4	1812	5.0	1846	61.5
1779	125.9	1813	12.2	1847	98.5
1780	84.8	1814	13.9	1848	M124.7
1781	68.1	1815	35.4	1849	96.3
1782	38.5	1816	M45.8	1850	66.6



续表

年份	R	年份	R	年份	R
1851	64.5	1885	52.2	1919	63.6
1852	54.1	1886	25.4	1920	37.6
1853	39.0	1887	13.1	1921	26.1
1854	20.6	1888	6.8	1922	14.2
1855	6.7	1889	m6.3	1923	m5.8
1856	m4.3	1890	7.1	1924	16.7
1857	22.7	1891	35.6	1925	44.3
1858	54.8	1892	73.0	1926	63.9
1859	M95.8	1893	M85.1	1927	69.0
1860	93.8	1894	78.0	1928	M77.8
1861	77.2	1895	64.0	1929	64.9
1862	59.1	1896	41.8	1930	35.7
1863	44.0	1897	26.2	1931	12.2
1864	47.0	1898	26.7	1932	11.1
1865	30.5	1899	12.1	1933	m5.7
1866	16.3	1900	9.5	1934	8.7
1867	m7.3	1901	m2.7	1935	36.1
1868	37.6	1902	5.0	1936	79.7
1869	47.0	1903	24.4	1937	M114.4
1870	M139.0	1904	42.0	1938	109.6
1871	111.2	1905	M63.5	1939	88.8
1872	101.6	1906	53.8	1940	67.8
1873	66.2	1907	62.0	1941	47.5
1874	44.7	1908	48.5	1942	30.6
1875	17.0	1909	43.9	1943	16.3
1876	11.3	1910	18.6	1944	m9.6
1877	12.4	1911	5.7	1945	33.2
1878	m3.4	1912	3.6	1946	92.6
1879	6.0	1913	m1.4	1947	M151.6
1880	32.3	1914	9.6	1948	136.3
1881	54.3	1915	47.4	1949	134.7
1882	59.7	1916	57.1	1950	83.9
1883	M63.7	1917	M103.9	1951	69.4
1884	63.5	1918	80.6	1952	31.5





续表

年份	R	年份	R	年份	R
1953	13.9	1964	m10.2	1975	15.5
1954	m4.4	1965	15.1	1976	m12.6
1955	38.0	1966	47.0	1977	27.5
1956	141.7	1967	93.8	1978	92.7
1957	M190.2	1968	M105.9	1979	M155.3
1958	184.8	1969	105.5	1980	154.7
1959	159.0	1970	104.5	1981	140.5
1960	112.3	1971	66.6	1982	116.3
1961	53.9	1972	68.9	1983	66.6
1962	37.5	1973	38.1	1984	45.8
1963	27.9	1974	34.4	1985	17.9
				1986	m13.4

表 6—3(b)为太阳黑子数的年平均值。

(2)11 年周期太阳黑子相对数的峰值是变化的。近 200 年最高峰值为 201.3(1957.9 年)，相当于最小峰值 45.8(1816 年)的 4 倍。自 1750—1968 年的平均峰值为 108.3，若取数值较佳的 1833—1968 年，则平均峰值为 113.0。

(3)大部分 11 年周期上升期比下降期短，自 1833—1968 年的 13 个周期上升期都比下降期短，上升期平均为 4.1 年，而下降期平均为 6.8 年。早在 1844 年施瓦贝就说："这种太阳活动性的增强比其衰减要快得多。"

太阳黑子的 22 年磁周在黑子曲线上表现不大明显，由于它是 11 年的整倍数，故很难把它与 11 年周期区分开来。徐振韬曾利用功率谱分析方法对黑子相对数系列进行适当处理后认为太阳活动 22 年周期是以奇数编号的 11 年周期开始，而以偶数编号的 11 年周期告终(即奇偶组合)。



(二)太阳活动的 60 年周期

(1)太阳活动是否存在 60 年周期？根据表 6—1 和《中国古代天象记录总集》极光部分，并参照戴念祖、陈美东所编《中、朝、日历史上的北极光年表——从传说时代到公元 1747 年》(以下简称《DC 表》，将其中某一时段内连续出现或出现间隔不大于 2～3 年的太阳黑子和极光记录集中成组，综合成表 6—4，又按黑子和极光出现的频次、大小、时间和规模确定各个太阳活动峰年的长度和强度如表 6—5 所示，显而易见，太阳活动的确存在 60 年周期。鉴于中国古代黑子记录较极光记录

完整，精确度也较高，因而在确定峰年的时间和强度时以太阳黑子为主，极光记录为辅。由于太阳活动60年周期的峰年与250年周期的峰年或谷年互相叠加，中长周期的峰年因受长周期谷年的影响而表现不出强的活动，如440年、1314年和1500年前后，因处于长周期的谷年而缺少相关记录；当然，也不排除漏记的可能，如640年、1430年和1687年附近的太阳活动应相当活跃，但却很少记录，甚至完全没有。

表6—4 太阳活动峰年之太阳黑子和极光记录

编号	时间 年 月	内容摘要	地点[1]	来源[2]
第一组（公元前28年）	公元前			
	32.5	西北有火光	C. 西安	
	30.8	黄白气长十余丈，明照地	C. 西安	
	28.4	黑气大如钱，居日中央		
	27.7	日中有黑气		
第二组（188年）	公元			
	187.4	黑气大如瓜		
	188.2	黑气如飞鹊，数月乃消		
第三组（311年）	299.2	日中有若飞燕者，数日乃消		
	301.1	日中有黑气		
	301.10	日中有黑子		
	302.12	日中有黑气		
	303.1	赤气竟天，隐隐有声	C. 洛阳	
	304.12	黑气分日		
	305.1	赤气亘天，砰隐有声	C. 洛阳	
	305.11	赤气见北方，东西亘天	C. 洛阳	
	311.4	日中有若飞燕者		
	313.12	赤气曜于西北	C. 洛阳	
	318.12	日夜出，高三丈，中有赤青珥	C. 南京	
	321.4	日有黑子		
	322.11	日中有黑子		
第四组（355年或374年）	352	日中有三足乌，五日乃止		
	354.2	天有光如车盖	C. 洛阳	
	354.11	日中有黑子，大如鸡卵		
	355.4	日中有黑子，大如桃，二枚		
	368.10	二虹见东方	C. 洛阳	
	369.11	日中有黑子如李		

注：①地点C为中国，K为朝鲜，J为日本。

②来源指资料来源，除写明者外，均系来源于《中国古代天象记录总集》。





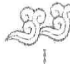
续表

编号	时间 年　月	内容摘要	地点	来源
第四组（355年或374年）	370.3	日中有黑子如李		
	372.11	日中有黑子		
	373.12	日中有黑子，大如李		
	374.4	日中有黑子二枚，大如鸭卵		
	375.1	日中有黑子，大如鸡卵		
第五组（502年）	499.7	日中有黑气		
	500.1	日中有黑气，大如桃		
	500.1	日中有三黑子		
	501.9	日中有黑子一		
	502.2	日中有黑气如鹅子		
	502.3	日中有黑气如鹅子		
	510.3	日中有黑气二		
	511.12	日中有黑气二，大如桃		
	512.4	赤气见于天，自卯至戌	C. 大同	
	513.4	日中有黑气		
	520.11	西北赤气竟天畔，似火气	C. 甘肃	
	522.10	西北赤气似火焰，东西一匹余	C. 洛阳	
第六组（567年）	566.3	日里乌见		
	567.5	西北赤气竟天，夜中始灭	C. 河南	
	567.11	西北频有赤气	C. 河南	
	567.12	日中黑气一，大如杯，（三日后）黑气又加一焉，六日乃灭		
	577.12	日中黑子大如杯		
	579.4	日有乌色大如鸡卵，经四日灭		
	580.7	赤气起西方，渐东行，遍天	C. 西安	
第七组（707年）	707.10	赤气竟天，光烛地，三日乃止	C. 西安	
	708.7	赤气竟天，光烛地，三日乃止	C. 西安	
第八组（760年）	760.7	西北有黑气三		
	762.5	西北方有赤气见，炎赫亘天，贯紫微，渐流于东，弥漫北方，照耀数十里，久之乃散	C. 西安	
	762.9	西北有赤光亘天，贯紫微，渐移东北，弥漫半天	C. 西安	
第九组（827年）	826.1	西北方有雾起，须臾遍天。雾上有赤气，其色或深或浅，久而乃散	C. 西安	
	826.4	日中有黑子		
	827.5	北方有赤气，中有数白气间之	C. 西安	
	827.7	西北有赤气	C. 西安	
	827.10	京师见赤气满天	C. 西安	
	828.5	北方有赤气如血	C. 西安	



续表

编号	时间 年 月	内容摘要	地点	来源
第十组	874	日中有黑气(如盘)		
(874年)	875	日中有若飞燕者		
	882.7	西北方赤气如绛虹竟天	C. 西安	
第十一组	927.3	日中有黑气，状如鸡卵		
(874年)	928.1	西南有赤气，如火焰焰，约二千里	C. 洛阳	
	937.2	一鼓初，东北有赤气，自西至戊亥地，东北至丑地，南北阔三丈余，状如火光。其气乍明乍暗。至三点后，内有白气数条，如耕垦竹林之状，相次西行	C. 开封	
	939	有赤气	J	DC
第十二组	986.2	夜漏一刻，北方有赤气如城，至明不散	C. 开封	
(1006年)	988.12	西北方有赤气如日脚，高二丈		
	996.2	西方苍白色气长短八道如彗扫，参错如交蛇	C. 开封	DC
	1003.7	赤气出，贯天	C. 开封	
	1004.4	白气贯轩辕，苍白气十余如布亘天	C. 开封	DC
	1004.8	黄气出壁，长五丈余	C. 开封	DC
	1005.2	黄白气环之	C. 开封	DC
	1006.4	北方赤气亘天	C. 开封	
	1007.12	中天有赤气如扫，长七尺，有舆鬼南	C. 开封	
	1008.2	黄气出于艮	C. 开封	DC
	1009.9	黄气如柱，起东南方，长五丈许	C. 开封	DC
	1011.1	青赤气贯太微	C. 开封	
	1012.6	赤气如火，见于南方	K	DC
	1014.4	四方赤祲		
	1014.6	有气出紫宫为宫阙状，火烛地	C. 开封	
	1017.1	四方赤祲	K	DC
	1017.3	赤祲如火弥天	K	DC
	1017.12	白气如练竟天，俄变为赤祲	K	DC
	1019.3	赤气竟天	K	DC
第十三组	1069.12	每夕有赤气，见西北隅，如火，人定乃灭	C. 开封	DC
(1078年)	1070.12	前后共三夜，光气烛天，见者数千人	C. 北京	
	1071.4	大光自东亘西，殆如满月	J	DC
	1073.1	白气自乾抵巽连坤，变为赤气	K	DC
	1077.3	黑子如李，见14天		
	1077.6	日中有黑子		
	1078.3	有黑子如李，19天散		
	1079.1	有黑子如李，12天散		
	1079.3	有黑子如李，9天散		



续表

编号	时间 年　月	内容摘要	地点	来源
(续)第十三组(1078年)	1088.8	东北方明如昼,俄成赤气,中有白气经天	C.开封	
		赤气如火	K	DC
	1088.9	赤气起北方,渐出白气数道		
	1090.2	紫气散如火焰,至晓乃灭	K	DC
第十四组(A)(1129年)	1117.6	赤云、白气起东北方	C.开封	
	1118.2	夕,赤气若火光自东起,往来纷乱,移时而散,日中有黑子		
	1119年春	北方有赤色,大三四周,长二三丈,索索如树;西方有火五团,下行十余丈,皆不至城灭	C.内蒙	
	1119.5	西北赤气数十道亘天,犯紫宫北斗。仰视,星皆若隔绛纱,拆裂有声,间以白黑二气,自西北,俄入东北,延及东南,迨晓乃止	C.开封	
	1119.7	赤气起北方,半天如火	C.开封	
	1119.8	赤云起东北方,贯白气三十余道	C.开封	
	1120.3	赤云起东北,渐向西北,入紫微垣	C.开封	
	1120.6	日中有黑子如枣大		
	1121.2	赤气从乾至巽,长三尺许	K	DC
	1122.1	日中有黑子如李大		
	1125.5	有赤云入此微垣	C.开封	
	1126.12	赤气亘天	C.开封	
	1127.2	西北阴云中有火光,长二丈余,阔数尺,时时见	C.开封	
	1128.12	自戌至未,赤气冲满	K	DC
	1129.3	日中有黑子,22天灭		
	1130.3	赤气如匹布,自东而北	K	DC
	1130.6	西北方有赤气弥天,贯以白气如练者十数,犯北斗、文昌、紫微,由东南而散。洞庭湖赤光如火见东北,亘天,俄转东南	C.洞庭湖	
	1131.3	日中有黑子如李大,三日乃伏		
第十四组(B)(1139年)	1134.12	赤云夜见	C.杭州	DC
	1136.11	日中有黑子如李大,五日乃灭		
	1137.2—3	东北有赤气如火	C.杭州	
	1138.6	天有大光现	J	DC
	1138.10	有赤气如火	C.杭州	
	1139.3	日中有黑子,月余乃灭		
	1139.11	日中有黑子		

续表

编号	时间 年　月	内容摘要	地点	来源
(续)第十四组(B)(1139年)	1141.11	赤气冲天,至勾陈、紫微;又素气十余条交错起息;又贯气长四丈许,东西冲贯于北斗	K	DC
	1148.8	西北方赤气如火	C.杭州	
	1150.10	天北并西方有赤气,如野火	J	DC
	1151.3	黑子如鸡卵	K	DC
	1152.7	北方有黄气	J	DC
第十五组(1201年)	1200.9	黑子如枣,六日乃消		
	1200.11	赤气夜发,横天	C.杭州	
	1201.1	日中有黑子,二十一日灭		
	1201.4	黑子如李	K	DC
	1202.8	黑子如梨	K	DC
	1202.12	黑子如枣,十三日灭		
	1204.2	黑子如枣(如李)	C,K	总集,DC
	1204.2	秉烛以后,北并艮方有赤气,其根八,如月出东方,色白明,其筋遥引如烧亡远光,白色四五所,赤筋三四筋,非云,白光、赤光相交,奇而尚可奇,可恐可恐	J	DC
	1204年3月	有赤云间以白气,东北亘天	C.杭州	
	1205.5	日中有黑子大如枣		
	1205.10	戌时,西北方黑云间有赤气如火,次及西南、正南、东南方皆赤,中有白云贯彻,乍隐乍见。二更初,黑云间赤气复起西北方及正西、正东、东北,往来游曳,内有白气数道,时复出没,其赤气又满中天,约四更皆散	C.北京	
	1206.10	将五鼓,北方有赤白气数道,起于王良之下,行至北斗开阳、摇光之东		
第十六组(A)(1258年)	1257.3	赤气竟天,光明如昼	K	DC
	1257.8	黄赤云周天,光明如昼	K	DC
	1258.9	黑子如鸡子(又如人形,二日)	K	DC
	1259.1	赤气冲天如火光	K	DC
	1260.10	北方赤气竟天如火	K	DC
	1261.2	东北赤气照人,大如席	C.内蒙	
(B)(1276年)	1273.1	东方有紫黄气,中有直竖冲天者如塔	K	DC
	1276.2	黑子如鹅卵相荡		
	1278.8	黑子如鸡卵	K	DC
	1279.10	紫气见于西方,长十余尺,光如电	K	DC






续表

编号	时间 年 月	内容摘要	地点	来源
第十七组 (1370年)	1370—1375	日中屡有黑子(详见表6—1)		
	1370.10	从戌刻开始,北部天空见赤色之气,直到半夜为止,其状如同物体在燃烧	J	DC
	1370.11	子、丑、寅时北部天空出现赤气,以后逐渐变为深红颜色,它还有白色和黑色大小不等的条纹在南北方向,红色之上还出现光亮,罕见	J	DC
	1371.10	赤气见北方	J	DC
第十八组 (1566年)	1555.6	黑日十数,数日止		
	1556.4	黑子如鸡子	K	DC
	1556.8	霓夜见北方	K	DC
	1557.12	火气起自卯地,焰指中天,长一丈许	K	DC
	1562	日有黑子		
	1563.6	有气一道,色黄白,起巽方至北方,如练布天	K	DC
	1564.8	日正中有星		
	1566.2	黑子如卵,摩荡五日		
	1566.3	南方赤气,焰焰中有一条气如炬熛火,直立,长可二尺,乍明乍没,良久而止	K	DC
	1567年春	黑子相荡		
	1569年夏	黑光与日相摩		
第十九组 (A) (1624年)	1615.4	寅刻,有黄色亘天,映彻上下,至辰刻方散	C.北京	
	1616.2	东方天门开,未几,西方赤气亘天	C.浙江	
	1616.9	日光摩荡,经月始灭		
	1616.10	日中有黑光		
	1617.1	日旁数黑子摩荡		
	1618.6	日旁有黑气,出入日中,磨荡者久之。日中黑斗		
	1620.2	四方有赤光如枪形	C.湖北	
	1620.10	昧爽,赤气映天如赭,良久始散	C.北京 山东	
	1620.12	西北赤气如火	C.北京	
	1621.5	日中有黑气摩荡		
	1621.10	黑蛇在日中		XJ表



续表

编号	时间 年　月	内容摘要	地点	来源
(续)第十九组(A)(1624年)	1622.1	日体有物,伏压摩荡		
	1622.5	黑气如日数颗,掩日相荡,如相斗状		
	1624.2	西方有赤气,状甚殊,常人皆见而惊骇;东方、巽方、西方、南方有气如火光	K	DC
	1624.3	黑子二、三荡于日旁,渐至百许		
	1624.4	黑日摩荡日旁		
	1624.4	杭、嘉各村中夜半见空中火光若甲马驰骤,隐隐有戈战声	C. 浙江	
	1624.4	昧爽,东方有气如火光。夜,东方赤气耀于天际,北方、坤方有气如火光	K	DC
	1625.3	东方、西方有气如火光	K	DC
	1625.4	四方有气如火光	K	DC
	1625年夏	日中见星,旁有黑日如日者十数		
	1625.12	有气如火光	K	DC
	1626.3	乾方、巽方、南方有气如火光	K	DC
	1626.4	艮方、巽方、南方有气如火光	K	DC
	1626.5	东北方有白云,名天裂气;有赤云,名军胜气	C. 北京	
	1626年夏	日中见斗		
	1627.2	坤方、东方、巽方有气如火光	K	DC
	1628.4	昧爽,陕西天赤如血,射窗牖皆赤	C. 陕西	
第十九组(B)(1638年)	1631.2	日中黑子		
	1632.12	日光相荡,内黑		
	1634.3	月初出,有赤气状如炬火	K	DC
	1634.11	北方虹见	C. 安徽	
	1635.2	黑光摩荡		
	1635.3	有白光十三条(数百条),形如剑,长亘天	C. 江苏	
	1637	日中数黑子		
	1638.3	日光摩荡;黑气如日掩其光		
	1638.9	黑光摩荡日旁		
	1638.12	日中有黑子及黑青白气		
	1638.12	东北有赤气数十条,如剑戟排列	C. 安徽	
	1639.2	日光摩荡竟日		
	1639.3	黑气掩日,日光摩荡久之		
	1639.4	蕲州夜有五色虹下属地	C. 湖北	
	1639.10	日中见斗		
	1640.12	赤气弥天	C. 江苏	
	1641.2	日光摩荡		






续表

编号	时间 年 月	内容摘要	地点	来源
(续)第十九组(B)(1638年)	1641.10	黎明,东方有金光大如斗,内复有金光一道,形如椽,冲天而起	C. 北京	
	1643	黑光摩荡		
	1643.6	日中见星		
	1643.7	日中黑气状如飞鸟	K	DC
	1643.9	黎城县星月皎洁,绝无云雷,一龙蜿蜒上升,金光闪烁,户牖皆黄	C. 山西	
	1644.2	寅刻,赤气亘天	C. 河北	
	1646.3	北方云中有赤光如火影,良久乃散	C. 北京	
第二十组(1737年)	1737.12	夜子时,据巡城兵丁禀称,望见北面有红光,初起东北,渐移于西,横望北方一面,天色如火,高与南山齐,中含黑气,又竖有白气四道。至三更后,其四道白气,变为数十道,而黑气则渐渐退去。至四更后,俱化无存,惟有红光。至五更后,渐觉色淡,直至日出,全消不见	C. 北京	
第二十一组(1792年)	1791.7	辰刻,空中有物如张弓者二,五色如虹,长丈余,两两相比,自东北至西南迟迟而没,天文书谓之天弧	C. 湖北	
	1792.5	日中见星		
	1792	日中有飞燕		
	1795年春	黑子荡日		
	1798.12	火光如电,百里皆见	C. 河北	
	1799.2	日中有三人		
	1799.4	黑气摩荡		
第二十二组(1853年)	1851年春	日中有黑子		
	1851.12	日面有黑斑		
	1852.1	日面有黑斑		
	1852.3	日旁有黑子三		
	1852.4	日中有黑子		
	1852.12	日中见飞鸟		
	1853.2	日中见赤黑二影,互相搏击		
	1853.4	夜三更,天赤如血	C. 陕西	
	1853.5	日旁现黑气(有黑子)		
	1853.6	日中黑子摩荡		
	1853.8	日中有绣球形,芒刺四散		
	1854.3	天红如血	C. 陕西	



续表

编号	时间 年 月	内容摘要	地点	来源
(续)第二十二组(1853年)	1855.1	日中有黑子		
	1855年春	日下有黑子		
	1855.9	东方有赤气如旗杆形	C.山东	
	1856.2	日中有黑丸		
	1856.9	日中见黑子		

(2)表6—5表明太阳活动60年周期的峰值也是变化的,从近200年的黑子相对数看,其变幅不如11年周期的峰值大,但从古代太阳黑子和极光记录看,强度差别很大,自D至A,何止加倍!

(3)表6—5还表明太阳活动60年周期峰值之间的时间间隔不是等同的,它变化于47～73年之间,其变化幅度小于平均值61.7年的±21%,比11年周期的变幅小(表6—5)。

(4)由表6—3作出的图6—2也可以明显看出:近200多年精确测定的太阳活动峰值同样存在60年周期。



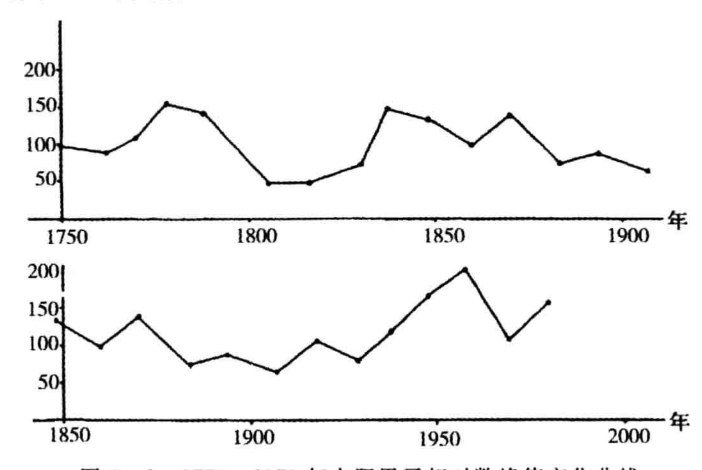


图6—2 1750—1979年太阳黑子相对数峰值变化曲线

自1750—1968年间,太阳黑子相对数存在3个极大值:1778、1837年和1958年,它们的黑子相对数分别为158.5、146.9和201.3,这3个年份之间相隔分别为59、121和180年,各为60年周期的1、2、3倍。1900年前后没有出现极大值的原因在于它正处于近代极小期,有一个更强的因素制约着它(见下节)。



表 6—5　太阳活动 60 年周期和长周期峰年与周期长度

编号①	六十年周期峰年	六十年周期长度(年)	太阳活动强度②	长周期峰年	长周期长度(年)	备注
1	公元前 28(?)		C			
2	公元 188	62	C			
	(250)③	61				无黑子和极光记录
3	311		B	311		
4(a)	352 或 355	63	C			
(b)	374		C			
		66			256	
	(440)		(D)			441 年有极光记录一项
		62				
5	502		B			
		65				
6	567		A	567		
		73				
	(640)					无黑子和极光记录
		67				
7	707		D			
		53			307	
8	760		D			
		67				
9	827		C			
		47				
10	874		B	874		
		63				
11	937		C			
		69				
12	1006		D		255	
		72				
13	1078		B			
14(a)	1129	61	A	1129		
(b)	1139		A			
		62				
15	1201		B			
		57				
16(a)	1258		C			
(b)	1276(?)		C		242	
16(a)	1258					
		56				
	(1314)		(D)			《DC》有极光记录一项
		57				
17	1371		A	1371		
		59				
	(1430)					《DC》有 1429—1433 年有极光记录 4 项，不很强
		70				
	(1500)		(D)		252	
		66				
18	1566		B			
19(a)		72	A	1622—1624		
(b)	1638		A			《DC》有极光记录 2 项，不强
		49				
	(1687)					
		50				
20	1737		D		230	无黑子和极光记录
		55				
21	1792		C			
		61				
22	1853		B	1853		
平均		61.7			257	
20 世纪	(1905)		(D)			
	1958		A			
未来	(2020)					
	(2080)		A	(2080—2110)		

注：①编号依表 6—4。

①太阳活动强度分四级：A—极强，B—很强，C—强，D—弱。

①括号内的年份和太阳活动强度均系估计值。



(三)太阳活动的世纪和双世纪周期

1974 年,法兰克福大学天文研究所哈曼(R. Hartmann)曾将格莱斯堡、林克等人关于 80 年周期的数据归纳为《80 年周期参数表》。这个 80 年周期也和 11 年周期一样是变化的,大部分变化于 70～100 年之间,最大值为 130 年,最小值为 30 年,80 年的概率是最大的。

1987 年,北京大学地球物理系王绍武曾根据绍夫的 2000 年来 11 年周期极大值所在年太阳活动强度做了功率谱分析,认为最显著的周期是 188～212 年,即双世纪周期[79]。

关于太阳黑子的长期变化,《太阳・天气・气候》一书的作者认为,在图6－3上可以看到 1755－1799 年和 1934－1974 年两个时期的形式有某些相似之处。即周期 1、2、3 和 4 类似于周期 17、18、19 和 20,这意味着有 180 年的周期性。也可以看到周期 5、6、7 和 12、13、14 之间很相似,这表明重叠着另一个约 80 年的长周期。

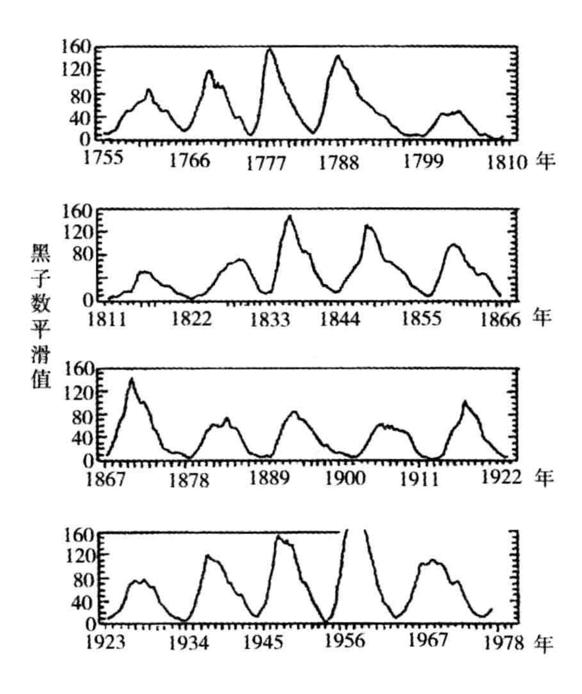


图 6－3　苏黎世太阳黑子数年平均值的变化
据太阳—地球物理世界资料中心
(World Data Center for Sclar－Terrestrial Physics),
1977 年的年平均值是 1～9 月的暂用平均值





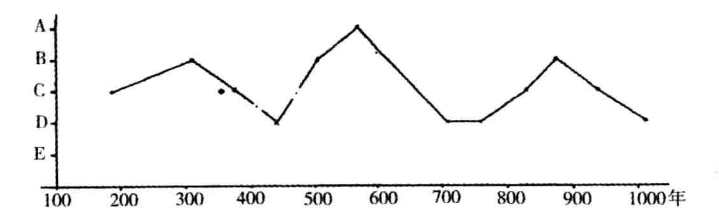
(四)太阳活动的250年长周期

表6—5给出了据太阳黑子和极光记录分析出的长周期峰年与周期长度,最长为307年,最短为230年,平均为257年,变化幅度为平均值的±15%,比11年、60年、80年周期的变幅都小,有意思的是:这个结果与丁有济等计算出的结果257±9.8年竟如此一致,我们不妨将它们作一比较(见表6—6)。

表6—6 太阳活动长周期峰年

名称	丁有济、罗葆荣、冯永明		庄威凤	
	峰年	周期长度(年)	峰年	周期长度(年)
4世纪峰年	350	150	311	256
6世纪峰年	500	350	567	307
9世纪峰年	850	300	874	255
12世纪峰年	1150	225	1129	242
14世纪峰年	1375	235	1371	252
17世纪峰年	1610	260	1623	230
19世纪峰年	1870		1853	
平均				
22世纪峰年(预计)	2120	253	2110	257

图6—4系根据表6—5作出的,由此可看出太阳活动的确存在250年左右的长周期。







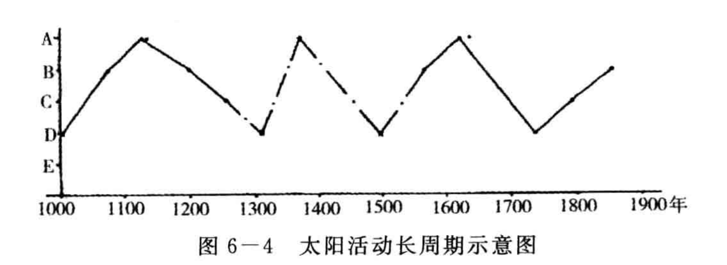


图6—4 太阳活动长周期示意图

关于太阳活动的极大期和极小期问题,将于下节讨论。

第二节　太阳活动对地球气候的影响

太阳活动对地球气候影响的研究，已有近200年的历史。1801年英国天文学家赫歇耳(F. W. Herschel,1738－1822)第一次提到，当太阳黑子少时，地球上的雨量也减少。后来，沃尔夫又研究了黑子相对数和苏黎世城历史上气象要素的关系，发现黑子多时气候干燥，农业丰收；反之，黑子少时气候潮湿，暴雨成灾。100多年来，越来越多的天文学家、气象学家、空间科学家和地球物理学家步入这个研究领域，太阳活动与地球气候变化的关系已成为全球关注的课题。正如美国空间科学家查普曼(R. D. Chapman)在宇航局太阳地球5年研究计划中所说的："正在增长的大量迹象表明，太阳上的瞬时事件影响我们的天气，而太阳输出能量的长期变化则影响我们的气候。对太阳与地面的探索有助于确立太阳原动力和地面反应之间的物理原因及其联系效应。当这些关系被理解时，天气和气候预报就会有一种重要的科学工具。"

近代我国对太阳活动与气候关系的研究，始于竺可桢，他在《中国历史上气候之变迁》[82]一文中，提出以初霜初雪或终霜终雪为标准确定气候之温寒。根据《图书集成·历象汇编·庶征典》所载史料，他将我国历史上所载奇冷之年份，如记有风雪大寒或陨霜杀稼等，自唐初以迄明末，与日中黑子数记录作出比较(见表6－7)，得出"我国历史上之记载，似足以证明东晋与明代中叶，旱灾特别增多。南宋时代，黄河流域虽亢旱，而长江流域则时有风暴，雨雪丰盛。以温度而论，南宋及元似较低，而明代中叶则较高，与日中黑子之数成一反比。""自12世纪至14世纪，冬季似较严寒，至15世纪，冬季之天气似较温和"的结论。

表6－7　历史上各世纪冬季奇冷之年数表

世纪	冬天奇冷年数		日中黑子数
	中国	欧洲	
9	19	11	8
10	11	11	1
11	16	16	3
12	24	25	16
13	25	26	6
14	35	24	9
15	10	20	0
16	14	24	2



一、近千年来的气候变迁

气候变迁是指气候的长时期变化，也可以说是大尺度的、宏观的或阶段性的变化。首先让我们来看看近千年来气候变迁的概貌。

1972年，竺可桢在《考古学报》上发表了《中国近五千年来气候变迁的初步研究》[83]，该文根据我国大量考古、物候和方志记载，考证我国5000年来气候之变迁，勾画出我国5000年来气温变化之轮廓，提出下列初步结论：

(1)在近5000年中的最初2000年，即从仰韶文化到安阳殷墟，大部分时间的年平均气温高于现在2℃左右。1月温度大约比现在高3～5℃。其间上下波动，目前限于材料，无法探讨。

(2)在那以后，有一系列的上下摆动，其最低温度在公元前1000年、公元400年、1200年和1700年；摆动范围为1～2℃。

(3)在每一个400～800年的期间里，可以分出50～100年为周期的小循环，温度范围是0.5～1℃。

(4)上述循环中，任何最冷的时期，似乎都是从东亚太平洋海岸开始，寒冷波动向西传布到欧洲和非洲的大西洋海岸。同时也有从北向南趋势。

竺可桢的工作无疑为我国历史气候的研究奠定了基础。虽然时至今日人们不难对他所引用的诸多史料提出补充修正或质疑，但进一步的分析研究表明，这篇研究文章的结论基本是正确的。

(一)12世纪是中国近代历史上最寒冷的一个时期



对此竺文是这样论述的：12世纪初期，中国气候加剧转寒，这时，金人由东北侵入华北代替了辽人，占据淮河和秦岭以北地方，以现在的北京为国都。宋朝(南宋)国都迁杭州。1111年第一次记载江苏、浙江之间拥有2250平方公里面积的太湖，不但全部结冰，且冰的坚实足可通车。寒冷的天气把太湖洞庭山出了名的柑橘全部冻死。在国都杭州降雪不仅比平常频繁，而且延到暮春。根据南宋时代的历史记载，从1131—1260年，杭州春节降雪，每10年降雪平均最迟日期是4月9日，比12世纪以前10年最晚春雪的日期差不多推迟1个月。1153—1155年，金朝派遣使臣到杭州时，靠近苏州的运河，冬天常常结冻，船夫不得不经常备铁锤破冰开路。1170年南宋诗人范成大被派遣到金朝，他在阴历九月九日即重阳节(阳历10月20日)到北京，当时西山遍地皆雪，他赋诗纪念。苏州附近的南运河冬天结冰，和北京附近的西山阳历10月遍地皆雪，这种情况现在极为罕见，但在12世纪时，似为寻常之事。

12世纪时,寒冷气候也流行于华南和中国西南部。荔枝是广东、广西、福建南部和四川南部等地广泛栽培的果树,具有很大经济意义的典型热带果实之一。荔枝来源于热带,比橘柑更易为寒冷气候所冻死,它只能抵抗-4℃的最低温度。根据李来荣写的《关于荔枝龙眼的研究》一书,福州(北纬26°42′东经119°20′)是中国东海岸生长荔枝的北限。那里的人民至少从唐朝以来就大规模地种植荔枝。一千多年以来,那里的荔枝曾遭到两次全部死亡:一次在1110年,另一次在1178年,均在12世纪。

张德二在《我国"中世纪温暖期"气候的初步推断》[84]一文中根据我国历史文献中有关喜暖的亚热带作物苎麻、柑橘种植地点记录认为:13世纪中叶是一个典型的气候温暖期。由现代的作物种植气候区划资料推断,13世纪中叶我国中部地区年平均气温高于现代0.9～1.0℃,1月平均气温高于现代0.6℃以上,极端最低气温的多年平均值高于现代3.5℃。新近得到的南宋时代杭州春季终雪日期的资料比原先公布的日期一般提早7天。这项新资料的分析表明:南宋时代春季气温至少不低于现代,原先的有关南宋寒冷期的论断尚需更多的新资料进一步研讨。

张德二的这一新发现与竺文的论述并无矛盾,竺文中也有这样的论述:"第12世纪刚结束,杭州的冬天气温又开始回暖,在公元1200、1213、1216年和1220年,杭州无任何的冰和雪,那时北京的物候也与今日相同。这种温暖气候好像继续到13世纪的后半叶"。

竺文继而写道:"13世纪初和中期比较温暖的期间是短暂的,不久,冬季又严寒了。"其依据是丹阳人郭天锡的日记和蒙古族诗人迺贤(1309-1352)的诗,可能他们描述的仅是个别的偶然事件,以致竺可桢据此对这一时期的气温推断有误。

(二)在1400—1900年间,我国最寒冷期间是在17世纪,特别以1650-1700年为最冷

对这个论断,竺文的主要依据是南京地理研究所徐近之做的《长江流域河湖结冰年代》的统计(见表6-8)和《中国近海平面的热带地区降雪落霜的年份》的统计(见表6-9)。显而易见,17世纪严寒冬天最多,尤以1650-1700年为甚。对于17世纪前后这段寒冷期,气象学家们普遍称之为"小冰河期",王绍武、赵宗慈在《长期天气预报基础》[85]一书中列举了它的一些证据:

(1)阿尔曼(Ahlmann,1953)总结了冰岛与挪威的冰川长度变化,以公元前1000年的黄金时代为零,则公元前8000年以前冰川较之长7公里(1公里=1千米,下同)以上。那时应该是最近一次副冰河期将结束的时候。但是黄金时代之后,冰川又前进。1750年前后又前进了4公里,他把公元1600—1900年定为小冰河期。到1950年冰川长度又减到1～2公里。



表 6—8　长江流域河湖结冰的年份

年代（1 世纪的 1/4）	太湖	鄱阳湖	洞庭湖	汉水	淮河
1901～1970 年			1955	1955	1955
1900 年					
第四	1877,1893		1877	1877,1886 1899	
第三	1861	1861,1865		1865,1871	
第二		1840		1830	1845
第一					
1800 年					
第四			1790		
第三	1761				
第二					
第一					1715,1720
1700 年					
第四	1683,1700		1690	1690,1691	1690
第三	1654,1665	1670	1653,1660	1653,1660, 1670	1653,1670, 1671
第二					1640
第一			1621	1620,1621	1619
1600 年					
第四	1578				
第三	1568	1570			1564
第二				1529	1550
第一	1503,1513	1513	1510,1513	1519	
1500 年					
第四	1476			1493	
第三	1454				1454
第二				1449	
第一				1416	
1400 年					
第四					
第三	1353				
第二	1329				
第一					
1300 年					1219
1200 年以前	1111			−879,−901	225,515, 1186

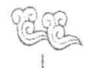


表 6—9　中国近海平面的热带地区降雪落霜的年份

1 世纪的 1/4	年　份
1900 年	
第四	1878　1882　1893
第三	1854　1856　1862　1864　1871　1872
第二	1831　1832　1835　1840　1846
第一	1824
1800 年	
第四	1781
第三	1757　1758　1763　1768
第二	1729　1737　1742
第一	1711　1713　1721
1700 年	
第四	1681　1682　1683　1684
第三	1654　1655　1656
第二	1635　1636
第一	1602　1606　1621
1600 年	
第四	1578
第三	
第二	1532　1536　1537　1547　1549
第一	1506　1512　1522
1500 年以前	1245　1415　1449

(2)拉马克(LaMarche,1973)分析了美国加利福尼亚白山的松树上树线年轮，有趣的是与英国的温度长期变化十分一致(图 6—5)，两者相关系数达＋0.58。这两条曲线不但一个是仪器实测温度与史料估计的序列，另一个是年轮，来源完全不同，而且一个在大西洋东岸，一个在太平洋东岸。它们都反映出在 16～19 世纪为一寒冷时期(年轮宽度较窄)，这充分说明小冰河期的普遍性。

(3)丹斯格德(Dansgaard)等(1975)分析了格陵兰极冰，记录自 300 年到现在，根据氧同位素的测定，1150 年之前温度偏高，以后每隔 100 年左右就出现一次冷期，16 世纪初及 17 世纪中都是严重的冷期。

(4)Koch(1945 年)研究了冰岛附近流冰时间的长短。在 1200 年之前一般不超过 3 周，但自此以后到 1600 年之前增加到大约 5 周。自 1600 年开始到 1920 年，每年流冰经常在 10 周以上，1780—1800 年达到最长，约 25 周。

(5)日本樱树开花日期的变化也有反映，12 世纪最迟，其次 14 世纪与 16 世纪亦较迟。例如 16 世纪平均在 4 月 18 日，而 20 世纪开始开花在 4 月 7 日，盛开在



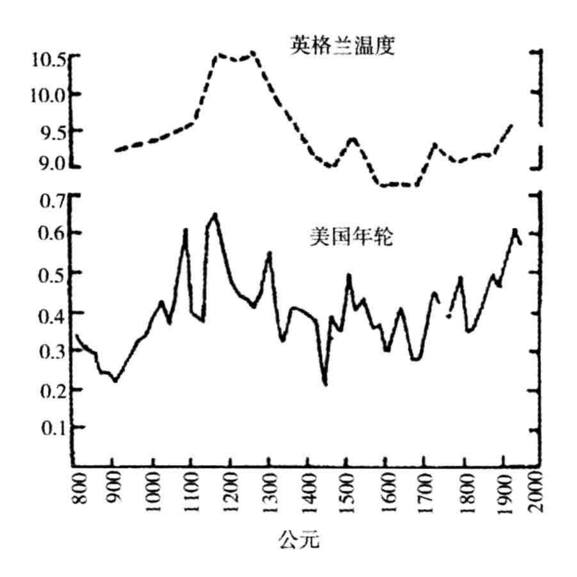


图 6－5　英国温度(虚线)与美国树木年轮(实线)

(LaMarche,1973,转引自 Lamb,1977)

4 月14 日,说明 16 世纪比 20 世纪要寒冷。

(6)日本诹访湖结冰的日数也说明 16、17 世纪比较冷,这时不结冰年数少,结冰日期比平均偏早。

(7)竺可桢曾总结了长江流域河、湖结冰年数(见表 6－8)指出,17 世纪及 19 世纪中国是比较寒冷的。

(8)张福春等曾统计了我国南方柑橘受冻害的情况,发现 15、17、19 世纪每 10 年中平均有 2 年以上受害,而其余时间,10 年中平均仅有 1 年受害。

(9)张德二分析了近 500 年的史料,把我国南部分为 8 个区,每个区定出每 10 年的冬温指数。她所根据的是广泛的史料,因此分析结果有相当的代表性。从图 6－6 可以看出,17 世纪后半及 19 世纪后半冬天是比较冷的。据估计,长江流域最冷的时期比 20 世纪 40 年代最暖的时期冬季平均气温可能低 1.5℃。



(10)张德二曾将中国的温度变化按 Suess 所给的图与欧洲及日本进行比较发现,中国与欧洲,特别是欧洲东部还是比较一致的。17、19 世纪都比较冷,而 16 世纪及 18 世纪都比较暖,20 世纪前半的回暖尤其明显。日本在 15 世纪及 17 世纪比较冷,同时 20 世纪初未见显著变暖。

1978 年,张德二、朱淑兰(中央气象局气象科学研究院天气气候所)在《近五百年来我国南部冬季温度状况的初步分析》[86]一文中,根据我国西北区、西南区、华中区、华东区 500 年旱涝史料会战时辑录整理的《500 年气候历史资料》、广东省文史馆编的《广东省自然灾害性天气概况》和她们搜集的部分史料,共引地方志 1270

种4217条、清史稿等史书5种210条，研究中国南部各地区冬季温度变化，通过对她们所建立的5条温度指数序列进行分析，表明中国南部各地冬温具有共同的170年左右的周期，从而可将近500年划分出3次寒冷期(各区冷暖期的起迄时间见表6－10)，冬温变幅，以上海为例，在500年间约为2℃。这与竺可桢推论的3000年来温度“摆动范围在1～2℃之间”的温度变化趋势与变幅的研究结果是接近的(图6－6)。

表6－10　中国南部各区冷暖期的起迄时间

序列区 \ 年代 冷暖	冷	暖	冷	暖	冷	暖	冷
长江下游区	1520	1620	1700	1820	1890	1950	
长江中游区	1520	1620	1690	1810	1900	1950	
湘赣区	1540	1620	1730	1810	1890	1950	
闽江、甄江区	1530	1620	1730	1780	1900	1950	
南亚热带、热带	1540	1610	1730	1830	1890	1960	

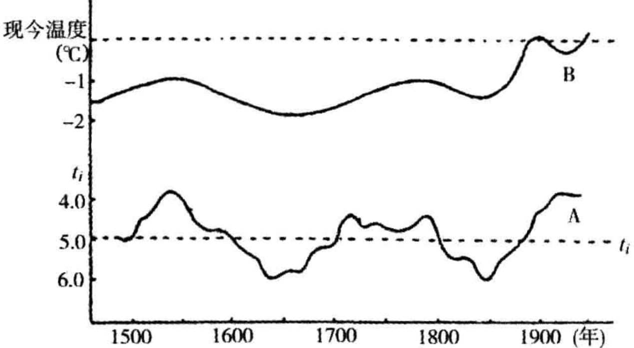


图6－6　Ⅰ区冬温指数序列的50年滑动平均曲线(A)
与竺可桢中国温度波动趋势曲线(B)的比较



表6－10与图6－6都显示中国南部各地大约于1610—1730年间处于一个寒冷期，长江中、下游这一寒冷期的持续时间比其他地区略短，自1620—1700年，这与上述竺可桢的推断也是基本一致的。

(三)19世纪是中国另一个寒冷期，时间为1840－1890年间

在《近五百年来我国南部冬季温度状况的初步分析》文中，作者也认为存在这个寒冷期，其起迄时间大约为1810—1890年间。

1991年，张德二在《中国的小冰期气候及其与全球变化的关系》[87]一文中提



出:我国的小冰期持续至19世纪90年代结束。这期间最寒冷的时段是17世纪20～90年代和19世纪20～90年代。该文以根据历史文献资料复原的气候序列为基本资料,综合分析上海、长江流域近500年冬季温度、祁连山圆柏年轮宽度、敦德冰芯$\delta^{18}O$、冰川、沙漠、湖泊以及历史降尘频数、全国受旱县数等资料得到上述论断,指出19世纪90年代中出现的严酷的寒冬如1891年、1892年、1899年等,以及1893年、1895年夏、秋的低温,在小冰期的盛期都是有代表性的。

在对中国、欧洲、北美和日本的有关资料进行对比后,作者认为我国小冰期的气候变化与全球变化一致,当以10年为统计单元来考察各地冷暖变化时,若干典型的冷暖变化在北半球范围内是同时出现的,如17世纪20年代、90年代和19世纪70年代,各地都出现寒冷天气。说明这些10年的气候状况是受到一个十分强有力的因子制约的。

(四)20世纪50年代,中国又进入了一个新的寒冷期,但是,这个寒冷期持续时间不长

陈烈庭在《中国旱涝研究的进展》[88]一文中讲到"1940年以来,特别是1963年以来,世界性气温下降",有人甚至认为"一次小冰河期即将来到"。

王绍武在《当前气候变化及其演变趋势》[89]一文中也指出:"80年代以来全球气温变化的特点是激烈变暖。1987年为1850年以来全球最暖的一年,比1950—1979年平均高0.35℃,比上一个最暖年(1983年)还高0.05℃。这两年与1980年成为近百年全球最暖的三年,年平均气温远高于40年代的暖年。"

世界气象组织发表年度报告说:"1995年是有记录以来最热的一年。平均表面温度比1961—1990年的平均温度高0.4℃。"



总而言之,自公元1000年至今,我国已经历了四个寒冷期:1110—1210年,1620—1730年,1830—1880年和1950—1980年。

二、气候变迁与太阳活动的关系

对于太阳活动与气候、天气变化是否存在密切联系和太阳活动如何影响天气和气候等问题迄今仍未得出肯定的答案,正如赫曼(J. R. Herman)和戈尔德伯格(R. A. Goldberg)在《太阳·天气·气候》一书中讲到的那样:"在研究太阳—天气的200年历史中已经积累了大量资料。尽管这些资料有时候是令人迷惑、彼此脱节甚至是矛盾的,但是已经出现一个正在增长的信念,即太阳的变化和大气低层的变化之间存在着联系。然而,遗憾的是缺乏阐明那些联系的可以被人接受的物理机制,这就阻碍了太阳活动确实影响天气与气候这一观念广泛地被人们所接受。"

(序)该书作者引用了500多篇参考文献,综合评价了当前(1978年)日地关系方面的最新研究成果,“抱着没有定论的态度,力求内容的客观性。”告诫人们“要抱着怀疑的观点,因为这些联系既远没有被证实,也没有被否定掉,所以都需要进一步研究”(第七章)。正因如此,说它是个既吸引人、又意见分歧的问题是符合客观情况的。

1976年,埃迪(Eddy)从太阳观测直接记录、古极光记载,特别是树轮碳14(C^{14})的分析,说明太阳黑子活动曾出现过两次深而持久的极小期和一个显著的持久极大期。在这三个明显的非周期性的大变化中,不能分辨出太阳黑子活动有11年的变化。太阳活动的“第12世纪主极大期”位于公元1100—1250年,然后逐渐下降,一直到1520年结束,中间夹着一个中心约位于1400年的相当短暂的较小极大期。第一个深而持久的极小期的中心位于1520年,埃迪根据德国科学家斯玻勒(Spörer)在1887年首次提到这个极小期而称它为“斯玻勒极小期”,出现时间是1460—1550年。最后,“蒙德(Maunder)极小期”是根据在1890年首次注意到这一个极小期的英国天文学家的名字命名的,其出现的时间是从1645—1715年。

为探讨气候变迁与太阳活动之间的关系,我们不可避免地必须先讨论太阳活动的阶段性变化,何时极大?何时极小?埃迪的上述结论能否被普遍接受?

(一)12世纪极大期(1110—1210年)

史料表明,的确存在这个主极大期,可以说,12世纪太阳的活动非常激烈,在表6—1列出的265项太阳黑子记录中,发生于1110～1210年间的仅中国史料记载就有25项,比平均10年有一次目视观测太阳黑子记录高出2.5倍,这是相当可观的。鉴于1205年以后,太阳黑子记录明显减少,从1205年至1238年和从1238～1275年间均无太阳黑子记录,这个极大期的截止时间不应迟至1250年,而应在1200～1205年连续出现黑子之后几年。

在1110—1210年这段时间里,以1129年、1137年、1138年、1139年和1185年出现的太阳黑子持续时间最长或频繁出现,虽然未言明黑子大小,但从持续时间分析,无疑黑子面积较大。

自1151—1204年,尚有14项朝鲜记录可供参考,这些记录约占朝鲜全部太阳黑子记录的1/3,这也证明这一时期太阳活动显然是非常强烈的。

(二)宋元极小期(1280—1360年)

在这长达80年的时间里,东方太阳黑子记录中,仅有一项中国记录(来源于笔记)和一项朝鲜记录。从埃迪树轮碳14(C^{14})含量变化曲线也可看出,这段时间的



C^{14}含量高于平均值，如果能对这段时间的C^{14}含量重新进行测定，或许可以得到关于这个极小期的更有力的证据。

在绍夫利用太阳黑子和极光资料建立起来的《公元前649－公元2000太阳周期参数表》中，这段时间的太阳活动强度最大年也只是"中等"。而在上述"主极大期"，太阳活动强度绝大部分(约占80％)为"很强"或"强"。

查林克的《欧洲古代极光表(公元前626－公元1600)》。1280—1360年80年间仅有11项极光记录，报道者或为分析家、历史编辑，或为奇闻异事编辑者，没有一项是观测者所提供。而在上述1110—1210年间，共有43项，其中仅1138年和1139年的记录就有六项，除一项外，均为观测者所记录。

再查戴念祖、陈美东编纂的中、朝、日古极光年表，其中1110—1210年间共收录极光记录113项，而1280—1360年间仅有15项，差别非常显著。

《中国古代天象记录总集》中收录的极光记录在上述两个时间段里分别为45项和4项，10年平均频数各为4.5项和0.8项，远远高于和低于自1000—1900年间10年平均频数2.2项。

(三)明初极大期(1360－1390年)

这个极大期就其强度来说，不亚于"12世纪主极大期"，在中国和朝鲜的太阳黑子记录中，以1371—1375年间的记录频次最高，5年间共有黑子记录16项，它们出现在不同月份，平均每年达3.2项，远远高于平均数，甚至比"主极大期"还高，连续5年、每年都有两项以上黑子记录的情况两千年间绝无仅有，其强度可谓历史之冠，然而持续时间不长，到1388年以后，便连续十几年不见黑子记录。

在绍夫的《太阳周期参数表》中，这段时间的太阳活动强度达到"很强"和"极强"的程度，在2000多年的时间里，1372年也是唯一的达到"极强"的年份。

遗憾的是在林克的欧洲极光表和戴念祖、陈美东的极光表中均无1371—1377年的极光记录，《中国古代天象记录总集》也一样，这是很奇怪的事情。

再查《明太祖实录》，自洪武二年十二月甲子至洪武八年十二月癸丑(卷47至卷102)，共有太阳黑子17项，现摘录于下，以兹证明：

明洪武二年十二月甲子(1370年1月1日)，日中有黑子。

明洪武三年正月丁酉(1370年2月3日)，上谕中书省参政陈亮侯至善曰："司天台言：朔日(1月28日)以来，日中有黑子，其占多端，朕观存心录，以为祭天不顺所致。"……六月庚午，改司天监为钦天监。……九月戊戌(1370年10月2日)，日中有黑子。……十月丁巳(1370年10月21日)，日中有黑子。……十一月甲辰(1370年12月7日)，(皇)上以郊祀在迩，而日中屡有黑子。……十二月壬午(1371



年1月14日)，上以正月至是月，日中屡有黑子，诏廷臣言得失。

洪武四年(1371年)三月戊戌(3月31日)，日中有黑子……。五月辛巳(7月12日)，日中有黑子，自壬子(6月13日)至是日。……九月戊寅(11月6日)，日中有黑子。

洪武五年(1372年)正月庚戌(2月6日)，日中有黑子。……二月丁未(4月3日)，日中有黑子。……五月甲子(6月19日)，日中有黑子。……七月辛未(8月25日)，日中有黑子。

洪武六年(1373年)十一月戊戌(11月15日)，日中有黑子。

洪武七年(1374年)二月甲寅(3月31日)，日中有黑子，自庚戌(3月27日)至于是日。

洪武八年(1375年)二月庚戌(3月22日)，日中有黑子。……九月癸未(10月21日)，日中有黑子。……十二月癸丑(1376年1月19日)，日中有黑子。

无独有偶，自1371—1375年，朝鲜《高丽史》(卷47)记载下列六项太阳黑子，约占朝鲜全部太阳黑子记录的1/7。

朝鲜高丽恭愍王十九年十二月庚午(1371年1月2日)，日中有黑子。

朝鲜高丽恭愍王二十年十月癸巳(1371年11月21日)，日中有黑子。

朝鲜高丽恭愍王二十一年四月壬午(1372年5月8日)，日中有黑子。

朝鲜高丽恭愍王二十二年四月乙亥(1373年4月26日)，日有黑子，二日。

朝鲜高丽恭愍王二十二年十月乙亥(1373年10月23日)，日有黑子。

朝鲜高丽辛禑元年二月戊申(1375年3月20日)，日中有黑子，己酉(3月21日)也如之。

显而易见，上述来源于中国《明太祖实录》和朝鲜《高丽史》的太阳黑子记录彼此间是完全独立的，仅有一项记录时间相近，其余五项朝鲜记录与中国记录比较月份都不一样。不论《明太祖实录》，还是《高丽史》，都是官方的最具权威性的记录，何况记录如此集中和频繁，其可靠性应是毋庸置疑的。

在克拉克和斯蒂芬森的《东方古代黑子记录频次分布》图[9]中，1370—1380(或1390)年间明显地是一个极大值，看来他们对于上述记录也是深信无疑的。

这个极大期就是埃迪所说的"一个中心约位于1400年的相当短暂的较小极大期。"鉴于"从大气内C^{14}的产生到它同化进入树木中去的时间，都有约40年的后延时间。"埃迪根据树轮C^{14}的含量变化确定的极大值(或极小值)时间要比太阳活动真正的极大值(或极小值)推迟约40年。因此，把这个短暂的极大期确定为1360—1390年，中心约位于1373年是合适的。

(四)15世纪极小期(1420—1510年)

在这长达90年的时间里，迄今未发现太阳黑子记录，难道是中国明朝钦天监



的工作人员疏于观测，朝鲜李朝的观测者也不约而同地不如实记录太阳黑子了？这当然是不可能的。

查林克的《欧洲古代极光表》，在此期间仅有六项极光记录，远远少于正常年，甚至比“宋元极小期”的极光记录还少。再查戴、陈的极光表，在这段时间里虽有24项极光记录，但仍远低于正常值。

埃迪把这个极小期的时间间隔定在1460～1550年，中心位于1520年，名为“斯玻勒极小期”。根据上述树轮，C^{14}含量变化要比太阳活动变化推迟约40年的理由，这个极小期的中心位置似应定在1470年为宜，其时间间隔为1420～1510年。

(五)17世纪极大期(1590—1670年)

从图6—1(或表6—1)可以明显看出，在这段时间里太阳活动频繁，其中心位于1620年附近。在此期间共有中国、朝鲜和越南的太阳黑子记录55项，数量比12世纪极大期还多。这一方面因为更接近现在，史料自然更多，另一方面因为增加了许多地方志的记录，来源于地方志的记录约占58%。关于地方志记录的可靠性问题，将于第八章详细讨论，这里仅针对太阳黑子记录做简要的探讨。

仔细阅读在这段时间里地方志所记载的太阳黑子并对它们进行比较之后，可以认为它们是各自独立的，无论是观测时间或记录内容，相同的很少。实际上在整理由全国各天象资料组普查全国地方志、笔记及其他古籍中搜集到的天象记录时，就已经明确“地方志记录当代或前一代天象，同一天象记录内容不同者按成书先后全部列出；内容相同者全国可见的天象只列入纂修年代最早的，局部地区可见的天象若资料来源于同一地区不同年代纂修的地方志，也只列入最早的，不同地区则选取各地最早的记录。”(见《中国古代天象记录总集》凡例)因此，这些来源于地方志的记录已经是经过筛选的比较接近于原始记录(如观测记录)的记录。也就是说，首先从黑子记录的数量来看是可靠的，或许个别记录的时间不准，但不可能大家都错到一起。无论如何，这段时间的太阳黑子记录比1590年以前80年和1670年以后80年多很多，这是个全国范围内总体发生的现象，而非个别地区发生的偶然事件。表6—1给出了来源于地方志的记录数目，就地方志记载而论，最易见的错误是时间上存在一二年甚至三五年的误差，这是由于该项记录不是直接观测记录而是间接来源于采访或回忆所造成。这样的误差对于计算太阳活动的11年周期影响较大，而对于这里讲的太阳活动极大(或极小)期，影响不大。



这个极大期在埃迪的图上也能看得出来，只是强度不大，树轮C^{14}的含量变化不够明显，这也许是由于测量数据欠丰所造成。丁有济等将此极大期的峰年定在1610年，似乎早了一点，从表6—1很容易看出，在17世纪20～40年代太阳黑子出

现的频次和大小较之前后 10 年都多。

(六)18 世纪极小期(1670—1730 年)

从表 6—1(或图 6—1)可明显看到,在这段时间里黑子记录很少,60 年间仅有 3 项黑子记录,与上一个时期形成鲜明对比。当时的社会环境正值清初比较稳定"康熙盛世"之时,全国各地修志蓬勃开展,据统计康熙时期共修地方志 1354 部,占全国地方志总数的 1/6,对当朝当代发生的特殊天象,一定会格外注意、大书特书的,可是竟然在全国范围内所记(即所见)太阳黑子如此稀少,对此只有一个解释:客观情况如此,无疑太阳活动正处于另一个极小期。

这就是埃迪所说的"蒙德极小期",然而时间上比它晚了约 20 年,"蒙德极小期"的起始时间为 1645 年,根据太阳黑子和极光记录,在 1645—1670 年这段时间里,共有中国和朝鲜的太阳黑子记录 15 项,远高于平均值;欧洲极光记录也有近 50 项,比 1670—1695 年间的极光记录数目多一倍。

关于"蒙德极小期",国内外学人已有许多讨论,自 1976 年埃迪发表了他的"在 1645—1715 年间太阳活动实际停止了。太阳活动的 11 年周期可能不是长期以来一直存在的,它只不过是近两三百年来才有的暂时现象。""在蒙德极小期中没有发现中国目视太阳黑子记录"等论点后,我国邹仪新、丁有济、张筑文、罗葆荣、李维宝、徐振韬、常国华等学者对此展开了热烈的讨论,或对他的论点提出不同看法,或予以修正,罗葆荣、丁有济在《关于 Maunder 极小期的讨论》[90]一文中对关于蒙德极小期的各种流派的观点做了全面的综述,同时也阐明了他们自己的观点。徐振韬、蒋窈窕在《中国古代太阳黑子研究与现代应用》[76]一书中也用了大量篇幅对它进行了介绍和讨论。显然,埃迪关于"蒙德极小期"的论述只说对了一半,即在 1700 年前后太阳活动处于极小期,但时间不是始于 1645 年,而是 1670 年左右;而且在这个极小期内,太阳活动没有完全停止,它仍然表现出 11 年周期的基本规律。美国科学家斯图艾费(M. Stuiver)和奎伊(P. D. Quay)对树木年轮 C^{14} 重新测定的结果证实了这个极小期的中心位于 1690 年附近。



(七)19 世纪极大期(1835—1885 年)

在这段时间里,太阳活动又趋频繁,在中国地方志中共有 24 项太阳黑子记录,且面积较大,时间较长,如"日旁有黑子三。""日中有三人影。""有众斑,聚八周。"等等。尤其在 1848—1865 年 18 年间,就有黑子记录 17 项,其频次可谓"极高",地方志的省份跨山东、江苏、江西、甘肃、安徽、湖南、山西、湖北、上海、四川 10 省市,互相传抄的可能性极小,无疑这又是个太阳活动极大期,图 6—1 也反映出来。据



表 6－3(b)作出的图 6－2 也证实了这个极大值的存在。[①]

从表 6－3 或图 6－2 均可明显看出，不必赘述。

(八)近代极小期(1885－1930 年)**和 20 世纪极大期**(1940－1980 年)

《太阳·天气·气候》的作者为讨论北半球年平均温度与太阳黑子数的关系，将 1880—1968 年期间的北半球年平均温度曲线与太阳黑子 11 年平均值曲线进行比较，得出这样的结论：差不多在所有情况下，最低温度都是出现在黑子最多年或十分接近它的时候，最高温度出现时间则反之。最差的一次例外发生在最近的资料中：1964 年为太阳黑子谷值年，它和温度的谷值而不是温度的峰值相对应。这种相关联系显而易见的倒转可能和太阳活动的长期趋势有关(见图 6－7)。在《太阳—天气关系的总结》(第七章)中，作者认为：对太阳活动最强烈的气象效应出现在北半球冬季的中高纬度，因为那时候太阳日射的效应最小。……就全球来说，1804—1910 年期间在黑子峰值年时的平均温度要比谷值年时低些。美国科学院的分析研究表明，1880—1968 年期间北半球年平均温度几乎在每一个黑子周期峰值年附近也是最低，谷值年附近为最高。黑子峰值年与谷值年之间温度变化的幅度为 0.3℃上下，这足以使大气环流与气候型发生明显的变化。然而区域性的分析表明，与全球性的分析不同，有一半以上的研究区域显示出在地面温度和黑子数之间有着同样的负相关。

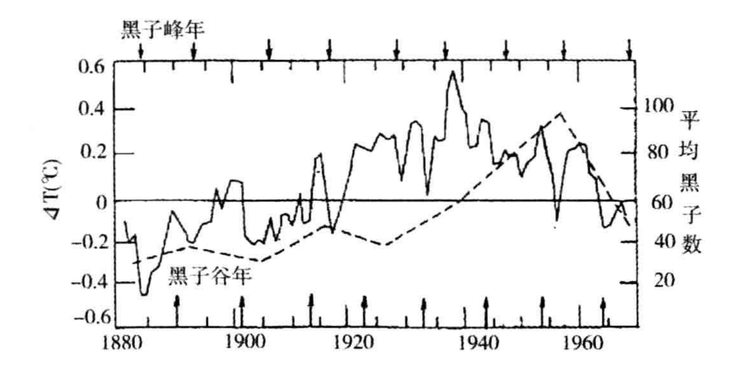


图 6－7　1880—1968 年北半球年平均温度(实线)与点绘在周期峰值年的年黑子数的 11 年平均值(断线)的比较

顶部的矢号标出黑子峰值年，底部的矢号标出黑子谷值年。

根据 Budyko(1969)与国家科学院(1975)



① 依图 6－2 尚存在 1770—1790 年的极大期和 1800～1830 年的极小期，可惜在图 6－1 上未能反映出来。

表6—11和表6—12分别列出太阳活动近千年来各个极大期、极小期的目视黑子与极光频数和太阳活动与气候变迁的关系。(表中欧洲极光10年平均数据法国天文学家林克的《欧洲古代极光表》(公元前626—公元1700年)统计得到;东方极光10年平均数据戴念祖、陈美东的《中、朝、日北极光综合情况摘要》统计得来)。

表6—11 太阳活动不同时期目视黑子与极光频数

时间间隔	目视黑子	欧洲极光	东方极光	
	10年平均数	10年平均数	10年平均数	
12世纪极大期 1110—1210年	25(14*)	43	113	①
	3.9	4.3	11.3	
1210—1280年	3(2*)	11	32	
	0.7	1.6	4.5	
宋元极小期 1280—1360年	1	11	15	
	0.1	1.4	1.9	
明初极大期 1360—1390年	25(11*)	11	44	
	12	3.7	14.7	
15世纪极小期 1420—1510年	0(1*)	8	45	
	0.1	0.9	5.0	
1510—1590年	12(2*)	147	293	②
	1.8	18.4	36.6	
17世纪极大期 1590—1670年	43(8*)	193	143	
	6.4	24	17.9	
18世纪极小期 1670—1730年	3		40	
	0.5		6.7	
1730—1835年	10			
	1.0			
19世纪极大期 1835—1885年	25			
	5.0			
总平均	2.4	7.6	7.8	

注:①带 * 号者为朝鲜记录频数。

②东方极光10年平均数在此时段内明显偏高,未计入总平均数。



表 6－12　太阳活动与气候变迁

太阳活动		温度变化		对应关系
时间	极大、极小期	时间	气温	
1110—1210	12 世纪极大期	1110—1210	严寒	严寒期与太阳活动极大期同步
1280—1360	宋元极小期	1200—1270	温暖	
1360—1390	明初极大期			
1420—1510	15 世纪极小期	1530—1610	温暖	
1590—1670	17 世纪极大期	1620—1700	极严寒	严寒期比太阳活动极大期迟约 40 年
1670—1730	18 世纪极小期	1710—1810	温暖	
1835—1885	19 世纪极大期	1830—1880	寒冷	寒冷期与太阳活动极大期同步
1885—1930	近代极小期	1890—1950	温暖	温暖期与太阳活动极小期同步
1940—1980	极大期	1950—1980	寒冷	寒冷期与太阳活动极大期同步
1980—	现代极小期	1980—	温暖	

第三节　太阳活动与旱涝灾害

根据梁幼林等人的统计，40 年来我国每年平均出现 7.7 次干旱，受灾面积 3 亿多亩；每年平均出现 5.8 次洪涝，受涝面积超过 1 亿亩。由于干旱造成粮食年约减产 220 亿公斤，而由于洪涝损失粮食 91 亿公斤，旱涝灾害造成的损失占自然灾害总损失的 50％左右[91]。

旱涝灾害的严重性不言而喻，关于旱涝气候的成因、它的发生和变化规律等等问题，科学家们正在努力探索，一如《旱涝气候研究进展》[92]一书序言里所讲的："研究旱涝的目的在于预测。从历史记录看，旱涝的发生不是周期性的，但在一个较长时段（如几十年或更长）里旱涝发生频率较高，而另一段时期里则较低。若能知道现阶段是属于干旱或涝的高频期或低频期，也就是知道我们时代的大背景，对我们的预报是大有帮助的。"

在影响旱涝气候的诸多因素（太阳辐射、大气环流、全球季风活动、海温、海气及陆气的相互作用等）中，太阳辐射无疑是最重要的因素，我们希望通过对我国丰富的太阳活动和旱涝史料进行分析和研究，以提高我们对旱涝气候的了解。

一、近500年来我国旱涝史料的分析

20年来，我国气象工作者在搜集、整理、研究我国近500年的气候状况方面做了许多卓有成效的工作，中央气象局天气气候所与北京大学、南京大学及各省市自治区气象局、中国科学院地理所、南京地理所、长江流域规划办公室等单位协作，辑录了各大区、省(市)近500年旱涝史料，对全国120个站点分别建立逐年的旱涝等级序列，并据此编绘了《中国近五百年旱涝分布图集》[93][94]，为我国旱涝史料的分析和研究奠定了扎实、可靠的基础。张德二认为，此项工作有两个特点：一是史料来源以地方志乘为主，这不仅大大扩充了史料的拥有量，也便于按地理区域归纳；另一是实现了多站点的逐年旱涝等级序列的重建，逐年的旱涝空间分布形势也随之得到表现。笔者认为还有一点值得补充，那就是参加辑录工作的人员以气象专业人员为主体，在整理过程中，分析和研究工作同步开展，无疑提高了建立起来的气候序列的科学性和可靠性。

在此基础上，盛承禹、王绍武、赵宗慈、许协江、张先恭、张德二、朱淑兰、徐瑞珍、王雷等气象学家对我国近500年的旱涝气候做了许多分析和研究，从历史演变的角度推动旱涝气候研究工作的进展。

盛承禹在《近五百年旱涝史料的几点初步分析》[95]中，就我国近500年来南北各区域旱涝分布概况做了全面的整理和统计。统计表明在1470—1977年的508年中，全国偏涝和全国偏旱各为21年和20年，南涝北旱和南旱北涝又各为64年和40年，这4项合计为145年，约占28%，这充分说明我国大面积旱涝灾害的严重性。气候史料对于那些时空尺度很大的异常气候最能反映真实情况，应该着重探索的是那些几十年或上百年里难得发生过的造成惨重损失的特大异常年份。该文还列举了500年来南旱多于南涝的年代、北涝多于北旱的年代以及南方偏旱与北方偏涝伴同发生的年代，也列出了全国大范围偏旱和偏涝的年份。



王绍武和赵宗慈与许协江和张先恭分别于《近五百年我国旱涝史料的分析》[96]和《近五百年我国东部地区旱涝分布类型及未来趋势》[97]文中进一步对我国各地区旱涝分布作了分类、统计和分析，并讨论它们的时空变化和分布特征。笔者对他们给出的《旱涝型年表》进行了比较，为便于统计，把各旱涝型分为六类如下：

Ⅰ型——全国多雨(偏涝)。

Ⅱ型——江南、江北多雨，长江流域少雨(南北涝、长江旱)。

Ⅲ型——江南多雨，江北少雨(南涝北旱)。

Ⅳ型——江南少雨，江北多雨(南旱北涝)。

Ⅴ型——江南、江北少雨，长江流域多雨(南北旱、长江涝)。



Ⅵ型——全国少雨(偏旱)。

经过转换、合并后的《旱涝型年表》如表 6－13 所示。在 499 年中，他们对每年旱涝型的分类相同的有 332 年，占 67％，所不同者仅 1/3。由于所依据的《图集》并非定量的测量数据，两可的情况是常有的，不同作者得出不完全一样的分析结果是正常的。尽管如此，他们的分析仍可得出以下共同的结论：

表 6－13　旱涝型年表(1470—1979)

作者	年	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1(王、赵) 2(许、张)	1470	3 5	1 3	3 3	3 3	1 3	1 1	4 5	2 1	2 4	3 6
1 2	1480	3 3	3 3	2 2	3 3	3 3	3 3	5 5	6 6	6 6	2 4
1 2	1490	3 3	5 5	3 3	3 3	1 3	3 3	5 3	3 3	5 5	5 5
1 2	1500	5 3	1 1	1 3	2 2	3 3	3 3	5 3	6 6	3 6	6 6
1 2	1510	1 3	1 1	6 6	6 6	4 2	5 5	3 3	1 1	1 1	1 1
1 2	1520	2 1	3 3	3 3	2 6	3 6	6 6	4 4	3 3	6 6	6 3
1 2	1530	2 4	5 3	2 6	3 3	2 2	2 2	4 4	1 1	4 4	3 3
1 2	1540	3 3	6 6	2 4	4 4	4 4	6 6	2 2	2 2	1 2	2 3
1 2	1550	5 5	2 1	1 4	2 2	2 2	5 5	2 1	1 2	5 5	2 2
1 2	1560	5 5	5 5	1 1	1 2	1 3	3 3	5 5	1 1	3 2	1 1
1 2	1570	1 1	1 1	3 3	3 3	1 1	1 1	2 1	5 3	5 3	5 5
1 2	1580	1 3	3 3	3 3	2 3	3 3	6 6	3 3	3 3	6 6	4 6
1 2	1590	6 6	5 5	4 2	4 4	4 4	4 4	3 3	1 1	4 5	3 3
1 2	1600	3 3	5 5	1 5	4 4	4 2	5 4	2 3	1 1	5 5	3 3
1 2	1610	5 3	3 1	5 3	1 1	1 3	3 3	3 3	3 3	6 5	3 3
1 2	1620	3 3	2 3	2 1	4 4	4 4	6 6	4 4	3 3	6 5	6 6
1 2	1630	2 2	4 4	2 2	3 3	3 3	3 3	6 4	3 3	3 3	3 3
1 2	1640	3 6	3 6	6 6	6 6	2 2	4 4	4 4	2 1	4 1	5 4
1 2	1650	3 3	1 1	2 2	4 2	4 4	5 5	1 3	4 4	1 1	4 4







续表

作者	年	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1660	4	3	4	1	4	6	6	2	1	5
2		4	3	2	1	5	5	4	3	1	4
1	1670	5	2	2	5	3	1	1	2	2	2
2		5	2	2	4	3	2	1	4	2	6
1	1680	5	4	5	5	4	4	2	5	2	3
2		5	5	5	5	4	4	3	4	4	6
1	1690	3	6	2	2	2	1	5	4	5	2
2		6	6	3	2	2	4	5	4	5	3
1	1700	4	2	4	4	3	1	3	2	5	1
2		4	2	4	4	3	5	4	2	5	1
1	1710	5	6	3	3	3	1	4	2	1	3
2		5	3	3	3	6	1	4	3	3	3
1	1720	3	6	3	3	4	1	1	1	4	4
2		5	6	6	3	4	2	1	1	4	4
1	1730	1	1	1	2	1	2	1	2	6	4
2		1	3	3	2	3	2	1	4	4	2
1	1740	2	5	5	5	2	4	3	4	6	1
2		2	5	1	5	3	5	1	5	5	1
1	1750	2	4	2	4	1	1	1	4	5	3
2		1	4	3	4	1	1	4	4	5	3
1	1760	5	1	5	5	3	3	1	4	2	5
2		5	1	4	5	3	3	3	1	2	3
1	1770	2	2	2	1	3	2	1	5	6	4
2		2	2	3	3	2	2	3	5	6	4
1	1780	2	4	2	3	3	6	6	5	5	4
2		2	4	1	3	3	6	6	5	5	1
1	1790	4	1	3	3	3	1	2	2	4	1
2		4	3	3	3	3	3	5	2	4	2
1	1800	1	1	6	5	3	5	2	6	4	2
2		1	1	6	5	3	3	2	6	5	2
1	1810	4	3	3	3	6	4	4	3	2	2
2		5	6	3	6	6	4	1	3	2	4
1	1820	4	2	4	1	2	3	5	5	4	2
2		4	2	4	1	3	5	5	5	2	2
1	1830	4	1	5	5	3	6	6	3	5	3
2		5	1	5	1	3	6	6	3	5	1
1	1840	1	1	3	4	1	2	3	3	1	1
2		1	1	3	2	1	2	3	3	1	1
1	1850	1	4	4	1	2	2	3	6	3	3
2		5	1	4	1	2	2	6	6	3	3
1	1860	3	3	3	2	2	5	5	6	4	3
2		3	3	3	2	2	5	5	5	1	1
1	1870	5	2	2	2	2	5	3	3	3	2
2		5	2	2	4	4	5	3	3	3	2
1	1880	3	3	5	4	4	1	1	4	2	1
2		3	3	5	4	2	1	1	4	2	1



续表

作者	年	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 2	1890	2 2	2 2	2 2	4 4	4 2	4 4	4 4	4 5	4 4	3 6
1 2	1900	6 6	1 5	6 6	1 5	2 2	5 5	1 1	6 5	3 1	5 5
1 2	1910	4 4	1 1	5 5	2 2	2 2	1 1	5 5	4 4	2 2	3 3
1 2	1920	3 3	4 4	2 3	4 4	3 3	6 6	5 5	6 5	6 6	6 6
1 2	1930	6 5	5 1	2 2	4 4	6 4	3 3	3 6	2 2	5 5	3 2
1 2	1940	4 4	6 6	3 6	3 3	2 2	6 4	3 3	2 3	3 3	2 1
1 2	1950	2 2	6 6	3 3	2 4	1 1	3 4	4 4	5 5	4 4	2 2
1 2	1960	6 6	6 2	1 5	4 4	4 2	6 6	6 6	4 4	3 3	5 5
1 2	1970	3 3	4 4	6 6	2 1	6 5	3 3	2 2	2 2	2 4	 4

(一)在各旱涝型中，江南多雨、江北少雨(南涝北旱)出现次数最多

表 6－14 给出了近 500 年来各旱涝型频数及百分比。统计表明，南涝北旱出现的概率约占 1/4，相当于出现概率最小的全国偏旱的 1 倍；其他各型出现概率相差不多，大约各占 1/6 或 1/7。

然而，近 100 年来Ⅲ型所占比例显著减少，相反地，Ⅵ型的发生频数却明显增加，它们所占的比例大约均为 1/6，也就是说：全国偏旱的发生概率有加大的趋势，全国存在干旱化的危险。



表 6－14　近 500 年各旱涝型频数及百分比

旱涝型	王绍武　赵宗慈		许协江　张先恭	
	频数	百分比	频数	百分比
Ⅰ全国多雨(偏涝)	80	16.0	74	14.5
Ⅱ长江流域少雨，华南、华北多雨	97	19.4	78	15.3
Ⅲ江南多雨，江北少雨(南涝北旱)	116	23.2	135	26.5
Ⅳ江北多雨，江南少雨(南旱北涝)	81	16.2	86	16.9
Ⅴ长江流域多雨，华南、华北少雨	69	13.8	79	15.5
Ⅵ全国少雨(偏旱)	56	11.2	58	11.4
合　　计	499	100	500	100

(二)各旱涝型均存在连续发生的现象

表6—15列出了各旱涝型连续发生的年份，显而易见，Ⅲ型发生的频数最多，共有31次，平均大约16年一遇；Ⅴ和Ⅵ型频数最少，大约为11次(Ⅵ型许协证、张先恭为16次)，相当于45年发生1次；其他各型均系16次，约合31年发生1次。

在连续三年和三年以上发生旱涝灾害的统计中Ⅲ型的频数仍然位居榜首，大约为12次，相当于40年一遇；而Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ型连续三年或三年以上发生的频数要少很多，共计不及10次，相当于50年一遇。

表6—15 各旱涝型连续发生年份

世纪	型 / 作者	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	太阳活动11年周期① 谷年	峰年
十五世纪	王绍武 赵宗慈	1474—1475	1477—1478	1472—1473 1479—1481 1483—1485 1492—1493		1498—1500	1487—1488	1468 (1476) (1488)	(1472) (1480) 1492
	许协江 张先恭			1471—1474 1480—1481 1483—1485 1492—1497		1498—1499	1487—1488		
十六世纪	王绍武 赵宗慈	1501—1502 1510—1511 1517—1519 1562—1564 1569—1571 1574—1575	1534—1535 1546—1547 1553—1554	1504—1505 1521—1522 1539—1540 1572—1573 1581—1582 1586—1587 1599—1600	1543—1544 1592—1595	1560—1561 1577—1579	1512—1513 1528—1529	1498 1512 1525 1535 1543 1553 1567 1578 1587	1505 1519 1528 1539 1548 1558 1572 1581 1591
	许协江 张先恭	1517—1520 1569—1571 1574—1576	1534—1535 1546—1548 1553—1554	1504—1506 1521—1522 1539—1540 1572—1573 1577—1578 1580—1584 1586—1587 1599—1600	1542—1544 1593—1595	1560—1561	1507—1509 1512—1513 1523—1525 1588—1590		

注：①1705年以前依绍夫所定，1705年以后按《太阳黑子11年周期参数表(据年平均值)》。



续表

世纪	型 作者	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	太阳活动11年周期	
								谷年	峰年
十七世纪	王绍武 赵宗慈	1613—1614 1675—1676	1621—1622 1671—1672 1677—1679 1692—1694	1615—1617 1619—1620 1633—1635 1637—1641 1689—1690	1603—1604 1623—1624 1645—1646 1653—1654 1659—1660 1684—1685	1669—1670 1682—1683	1628—1629 1642—1643 1665—1666	1600 1611 1619 1634 1645 1655 1666 1679 1689 1698	1604 1615 1626 1639 1649 1660 1675 1685 1693
	许协江 张先恭	1647—1648	1652—1653 1671—1672 1693—1694	1609—1610 1614—1617 1619—1621 1633—1635 1637—1639	1623—1624 1645—1646 1659—1660 1684—1685	1601—1602 1664—1665 1680—1683	1640—1643 1689—1691		
十八世纪	王绍武 赵宗慈	1725—1727 1730—1732 1754—1756	1770—1772 1796—1797	1712—1714 1719—1720 1722—1723 1764—1765 1783—1784 1792—1794	1702—1703 1728—1729 1789—1790	1741—1743 1762—1763 1787—1788	1785—1786	1712 1723 1733 1744 1755 1766 1775 1784 1798	1705 1717 1727 1738 1750 1761 1769 1778 1787
	许协江 张先恭	1726—1727 1749—1750 1754—1755	1739—1740 1770—1771 1774—1775	1711—1713 1717—1719 1731—1732 1764—1766 1772—1773 1783—1784 1791—1795	1702—1703 1728—1729 1737—1738 1756—1757	1747—1748 1787—1788	1721—1722 1785—1786		
十九世纪	王绍武 赵宗慈	1799—1801 1840—1841 1848—1850 1885—1886	1818—1819 1854—1855 1863—1864 1871—1874 1890—1892	1811—1813 1846—1847 1858—1862 1876—1878 1880—1881	1815—1816 1851—1852 1883—1884 1893—1898	1826—1827 1832—1833 1865—1866	1835—1836	1810 1823 1833 1843 1856 1867 1878 1889	1804 1816 1830 1837 1848 1860 1870 1883 1893
	许协江 张先恭	1800—1801 1839—1841 1848—1849 1868—1869 1885—1886	1828—1829 1854—1855 1863—1864 1871—1872 1890—1892	1804—1805 1846—1847 1858—1862 1876—1878 1880—1881	1819—1820 1873—1874 1895—1896	1825—1827 1865—1867	1813—1814 1835—1836 1856—1857 1899—1900		



续表

世纪	型 / 作者	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	太阳活动11年周期	
								谷年	峰年
二十世纪	王绍武 张先恭		1913—1914 1949—1950 1976—1978	1919—1920 1935—1936 1942—1943	1963—1964		1927—1930 1960—1961 1965—1966	1901 1913 1923 1933 1944 1954 1964 1976	1905 1917 1928 1937 1947 1957 1968 1980
	许协江 张先恭		1976—1977	1919—1920 1946—1948	1933—1934 1955—1956 1978—1979	1926—1927	1928—1929 1941—1942 1965—1966		
连续三年和三年以上	王绍武 赵宗慈	1517—1519 1562—1564 1569—1571 1725—1727 1730—1732 1754—1756 1799—1801 1848—1850	1677—1679 1770—1772 1871—1874 1890—1892 1976—1978	1479—1481 1483—1485 1615—1617 1633—1635 1637—1641 1712—1714 1792—1794 1811—1813 1858—1862 1876—1878	1592—1595 1893—1898	1498—1500 1577—1579 1741—1743	1927—1930		
	许协江 张先恭	1517—1520 1569—1571 1574—1576 1839—1841	1546—1548 1890—1892	1471—1474 1483—1485 1492—1497 1504—1506 1580—1584 1614—1617 1637—1639 1711—1713 1717—1719 1764—1766 1791—1795 1858—1862 1876—1878 1946—1948	1542—1544 1593—1595	1680—1683 1825—1827 1865—1867	1507—1509 1523—1525 1588—1590 1640—1643 1689—1691		





这种连续发生同一旱涝型的现象还表现在某一时间段内同一旱涝型频繁出现，有时10年五遇乃至六七遇，仍以Ⅲ型为基，如1479(或1480)—1481年连续出现，仅隔一年，1483～1485年再度出现；又如1610—1617年与1619—1620(或1621)年、1633—1635年与1637—1639(或1641)年之间都只相隔一年。其他各型也存在类似现象，如Ⅰ型1569—1572年连续出现三年以后，仅隔两年，又于1574—1575(或1576)年再度连续出现；Ⅱ型于1546—1559年间或连续或间断出现共计8(或7)次，其频数可谓高矣！Ⅳ型也不例外，在1883—1893年间共发生了9(或6)次，平均达到10年八遇(或六遇)的频数；Ⅴ型于1825—1833年间共发生了4(或5)次；Ⅵ型在1507—1513年间共出现了4(或5)次，1925—1936年间又出现了6(或4)次，频数都相当可观。

连续出现四年或四年以上的情况也偶有发生，虽然为数不多，但值得注意，它们是：

Ⅰ型：1517—1520年(许、张)。

Ⅱ型：1871—1874年(王、赵)。

Ⅲ型：1471—1474年(许、张)，

1492—1497年(许、张)，

1580—1584年(许、张)，

1614—1617年(许、张)，

1637—1641年(王、赵)，

1791—1795年(许、张)，

1858—1862年(王、赵、许、张)。

Ⅳ型：1592—1595年(王、赵)，

1893—1898年(王、赵)。

Ⅴ型：1680—1683年(许、张)。

Ⅵ型：1640—1643年(许、张)，

1927—1930年(王、赵)。



(三)各旱涝型的出现存在明显的阶段性

500年来上述六种旱涝型的出现既非均匀分布，也不是杂乱无章，而是表现出一定的阶段性。在某一时间段内某一类型频繁出现，而在另一时间段里却很少(甚至没有)发生，其出现频数相差甚大。有时六年间四五见，有时却十五六年不见一次；有时二(或三)年连续出现某一旱涝型之后隔一二年又连续二三年出现；某些旱涝型甚至三四十年难得一见。

下面逐型予以分析。

1. Ⅰ型(全国多雨、偏涝)

下列时间段频繁出现:

(1)1510—1519(或1520年),10(或11)年5见,约合2年1见,比平均值(6年1见)高3倍;

(2)1562—1576年,15年间发生9(或8)次;

(3)1725—1756年,32年间出现12(或10)次;

(4)1799—1801年连续出现;

(5)1839—1853年,15年间发生7(或8)次。

下列时间段很少出现:

(1)1478—1500年,23年间不(或1)见;

(2)1521—1550年,30年间1(或2)见;

(3)1577—1596年,20年间不(或1)见;

(4)1615—1646年,32年间不(或1)见;

(5)1677—1708年,32年间不(或2)见;

(6)1768—1788年,21年间1(或2)见;

(7)1802—1822年,21年间不(或1)见;

(8)1854—1884年,31年间不(或2)见;

(9)1916—1948年,33年间不(或1)见。

由此看来,全国偏涝的情况可能每个世纪存在两个间隙期(18世纪除外),大约每隔二三十年之后出现一个二三十年的“暂停”。它们的平均周期约为47年(±10年)。如果这个结论正确的话,20世纪70年代至90年代应处于一个新的间隙期,实际情况正是这样。下一个间隙期可能将于21世纪20年代出现。

2. Ⅱ型(江南、江北多雨,长江流域少雨)

500年来此型发生的平均频数为五年一遇,在下列时间段里,其出现频数大部分为两年一遇,也有三年一遇或连续三年出现的。

(1)1530—1535年,6年间4(或2)见;

(2)1546—1559年,14年间出现8(或6)次;

(3)1671—1679年,9年间出现5(或4)次;

(4)1692—1694年连续3年出现;

(5)1733—1740年,8年间发生4次;

(6)1768—1775年,8年间发生5次;

(7)1818—1829年,12年间出现4次;



(8)1863—1874 年,12 年间出现 6(或 4)次;

(9)1888—1892 年,5 年间发生 4 次;

(10)1944—1950 年,7 年间出现 4(或 2)次;

(11)1976—1978 年连续 3(或 2)年出现。

上述Ⅱ型频繁出现的时间段长短不等,多数为 7～12 年(若不计 2 次连续出现,平均为 9 年);各时间段之间的时间间隔从十几年到五十几年,相差颇大,平均为 35 年(按每一时间段的中间时间计算)。

下面列出Ⅱ型很少出现的时间段:

(1)1569—1582 年,13 年间未见(或仅见到 1 次);

(2)1607—1620 年,14 年未见;

(3)1654—1670 年,17 年仅见到 1 次;

(4)1708—1732 年,25 年仅见到 1 次;

(5)1753—1767 年,15 年未见;

(6)1783—1795 年,13 年未见;

(7)1830—1844 年,15 年未见;

(8)1895—1903 年,9 年未见;

(9)1919—1931 年,13 年未见(或仅见到 1 次);

(10)1960—1975 年,16 年见到 1 次。

这些Ⅱ型极少出现的时间段之间的时间间隔相差也很大,从二十几年到六十几年,平均为 44 年。

3. Ⅲ型(江南多雨,江北少雨)

此型是各旱涝型中出现概率最高的,且连续出现的次数也最多,在 15 世纪70 年代到 16 世纪初和 16 世纪 80 年代均频繁出现,且均有连续 3 年或 3 年以上的出现情况发生。相比之下,17 世纪初及 30 年代和 19 世纪六七十年代出现的频次更高,其中 1614—1621 年 8 年间 5(或 7)见,1633—1641 年间 9 年 8(或 6)见,1858—1862 年连续出现,1876—1881 年间 6 年 5 见,平均为 1.2年发生 1 次。而 1763—1813 年 50 年间大约每 8—10 年发生一次连续出现(两年或三年)的情况。

近 500 年来Ⅲ型很少出现的时间段虽比其他类型少,但也明显存在,且表现出平均为 68 年的准周期性。

在下列时间段里Ⅲ型极少出现:

(1)1541—1563 年,23 年不见(或仅见到 1 次);

(2)1675—1703 年,29 年出现 2 次;

(3)1735—1758 年,24 年出现 1 次或 2 次;

(4)1818—1833 年,16 年不见或仅见到 1 次;

(5)1882—1918 年,37 年不见或仅见到 2 次;

(6)1953—1967 年,15 年不见或仅见到 1 次。

4. Ⅳ型(江南少雨,江北多雨)

相对于其他旱涝类型,此型出现的时间分布较分散,但仍表现出阶段性,平均两年左右出现一次的时段为:1536—1544 年、1592—1595 年、1645—1664 年、1684—1703 年、1751—1757 年、1815—1822 年、1883—1898 年,其出现时间间隔为 39—72 年(大部分为 60 年左右),平均 58 年出现一次。

该型极少出现的时间段为:1490—1525 年、1553—1588 年、1606—1644 年、1663—1683年、1758—1778 年、1799—1814 年、1831—1882 年、1899—1916 年,其时间间隔为 38～55 年(大部分为 52 年左右),平均 48 年一次。其中 1553—1588 年以及 1831—1882 年间,三五十年不曾出现,或者很少出现。

5. Ⅴ型(江南、江北少雨,长江流域多雨)

此型与前面各型情况很不一样,它的表现可以这么说:长时间(30 年左右)不发生,来了就连续发生。在发生此型旱涝灾害的总数中,约有 1/3 系连续发生的,这个比例可以说是相当高的。而在 1501—1540 年、1613—1654 年、1711—1740 年、1789—1824 年、1839—1864 年、1883—1904 年以及 1939—1956 年间却很少出现,甚至完全不出现。这一奇特的现象值得很好研究。

6. Ⅵ型(全国少雨、偏旱)

这个旱涝类型发生的情况与 Ⅴ 型类似,也是连续发生的情形比较多,约占总数的 1/2,而 20—40 年不发生或极少发生的时候也比较多,最突出的是:1546—1584年、1591—1624 年、1692—1720 年、1723—1777 年、1815—1834 年、1837—1855 年、1858—1898 年、1903—1924 年,显然 19 世纪长时间不出现干旱的时间多,而 20 世纪则干旱出现的频数显著增加,因此人们普遍认为地球正在干旱化。

以上用了不少篇幅逐个分析了不同旱涝型出现的阶段性,目的在于引起专家们的重视,进一步探讨它们发生的原因和规律。

二、旱涝灾害与太阳活动的关系

对于“太阳—天气与气候”这一课题,中国的气象学家们已做了许多研究工作,王绍武、盛承禹、张先恭、徐瑞珍、王雷、林学椿、黄嘉佑、唐锡仁、薄树人、吴贤坂、张元东、王涌泉、陈家其、冯博、丁华灵等在他们的论著中都发表了自



己的见解。

下面先简单介绍一下专家们的看法。

王绍武在《地球气候对太阳活动周期的响应》[79]文中回顾了太阳—气候联系的研究，以一些统计上显著、并为最新资料所证实的例子，说明大气环流、全球平均温度及中国夏季降水与太阳活动的不同周期有密切关系。他认为：中国的旱涝对格雷斯堡周期反映很敏感，中国的旱涝变化有明显的世纪周期。而且，每次太阳世纪周期峰值之后，中国出现一段涝潮，涝区自北向南移，持续约30—40年。他还认为：中国东北及长江中游的旱涝有明显的22年周期，当北美大平原干旱时，长江流域经常多雨，它们都与太阳活动22年周期有关。大体上太阳活动单周时美国大平原干旱，而长江流域多雨，但旱涝比太阳活动略超前，在11年周期m年到M年间旱涝最突出。

盛承禹在《近五百年旱涝史料的几点初步分析》[95]文中利用旱涝分布图，将出现南涝、南旱、北涝与北旱的年份，分别在相对黑子数的11年周期与22年周期的相应位相上排表并作图，得出"在黑子11年周期的低值年附近出现南涝北旱的可能较大，而在22年周期的双周低值年后的升段期间则更大；比较小的可能是在黑子11年周期的降段，尤其是22年周期的双周降段则更小。"

张先恭在《中国东半部近五百年干旱指数的分析》[98]文中分析了我国东半部近500年干旱指数后指出：干旱指数的变化大致有2—3年、8—10年、22—26年、30—50年、140—170年和320—350年等周期。前三个周期比较明显，长江以南地区长周期的影响占很大比重。其中22—26年周期可能和太阳活动的海尔周期有关。如在太阳活动双周的低值年和高值年干旱指数I_D值较大(1_D值大表示这一年受旱范围大)，50年一遇的旱年绝大部分出现在这两个位相，在他统计的自1479—1977年间出现的18个50年一遇的旱年中，有15个(占83%)出现在次低到次高这两个位相附近。

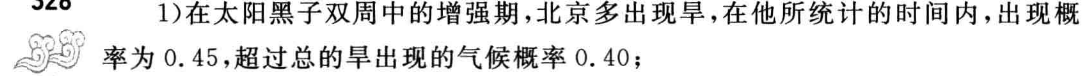


徐瑞珍和王雷在《我国近五百年旱涝的初步分析》[99]文中计算了太阳黑子相对数与全国及各纬带干旱指数的相互关系数，表明我国较低纬度地区的旱涝与太阳黑子相对数存在一定的线性相关，而其他地区的线性相关并不好，因此他们认为太阳黑子与我国旱涝的关系可能大都是非线性的。他们还认为华北干旱指数的变化能反映全国干旱指数的变化，华北干旱时，往往全国也偏旱，而且华北干旱经常与淮河流域干旱连成片，或与东北、西北地区的干旱连片出现；相反地，全国干旱与华南干旱的关系不甚密切。

林学椿在《北京地区近510年旱涝变化及其和太阳活动的关系》[100]文中分析

了北京地区近510年旱涝变化的阶段性和它们之间的转移概率后，进一步讨论了旱涝变化与太阳活动的关系。他引用有关的太阳活动资料，取太阳黑子周极大值代表该周的强度，对太阳黑子周的强度和各级旱涝相对频数都做五周的滑动平均，记在最后一周，得出太阳黑子数有四个高点，即－16周、4周、12周和20周；另有三个低点：－4周、9周和16周。发现太阳黑子周的强度曲线和涝的频数曲线基本上是平行的，即为正相关，而与旱的频数曲线呈反相关。涝的峰点出现在－16周、6周和13周，谷点在－3周、10周和18周，分别落后于太阳黑子周强度的峰谷点1～2周。说明太阳黑子世纪周期的下降段容易出现洪涝，而在其上升阶段容易出现干旱。为进一步讨论太阳黑子的世纪周期和旱涝的关系，他还对1700年以来的太阳黑子数做10年滑动平均，并统计各级旱涝的10年滑动频数，得出1700年以来太阳黑子数有3个世纪周期，峰点在1785年、1875年和1965年，而谷点在1705、1805年和1905年，平均周期为95年。上升段为1705—1785年、1805—1875年和1905—1965年，与旱的正距平出现的时间段1730—1770年、1830—1875年和1900—1950年正一致；而涝的正距平出现的时间段为1770—1825年和1875—1895年，与太阳黑子世纪周期的下降段1785—1805年和1875—1905年相对应；同时还表明降水的正常级一般出现在太阳世纪周期的谷点附近。

黄嘉佑在《北京地区旱涝与太阳活动的关系分析》[101]一文中，主要分析、研究了北京地区1869－1987年间旱涝变化与太阳黑子磁周期的关系。他使用Hanning滤波器对旱涝指数进行过滤，得到低频变化序列与高频变化序列，经过分析，说明北京旱涝变化主要受地气系统的准两年周期及太阳活动磁周期的影响。他总结出北京旱涝在太阳磁周期中出现的规律如下：



1)在太阳黑子双周中的增强期，北京多出现旱，在他所统计的时间内，出现概率为0.45，超过总的旱出现的气候概率0.40；

2)在太阳黑子单周减弱期，北京多出现旱，出现概率为0.53，而涝的出现仅有0.07的可能性；

3)在太阳黑子双周高值年及其后两年内和单周高、低值年及其后两年内均易出现涝，它们出现的概率分别为0.47、0.47和0.53，均高于气候概率0.32。

在唐锡仁、薄树人的《河北省明清时期干旱情况的分析》[102]论文中，也分析了河北省明清时期干旱与太阳活动的关系。他们的统计结果是：

1)在1610—1900年内全省共有16个持续干旱期，其中有8个都正好包含1个太阳活动极小年(指11年周期)；有3个其中1年是极大年；有3个和极小年只差1年；只有2个是和极大年相差2年或3年。

2)在21个单独干旱年中有两个正逢极大；两个正逢极小；5个是在极大前或



后 1 年;两个在极小前 1 年;10 个和极大或极小年相差 2～3 年。

由此他们得出结论:与太阳黑子数极大或极小年相合或相差一年的持续干旱期占绝大部分(88%),而在独立干旱年中也占了一半。这说明在河北省干旱现象确实反映了太阳黑子数 11 年周期。鉴于在持续干旱期中,包含太阳活动极小年或与极小年只差 1 年的占绝对优势(69%),他们提醒人们:若在太阳黑子极小年前后发生干旱,则以全省论,持续于旱的或然率很大。他们的研究结果与上述林学椿关于北京地区"太阳黑子周的强度曲线与旱的频数曲线呈反相关"的结论是一致的,虽然他们所依据的史料和采用的分析方法各不相同。

吴贤坂和张元东在《太阳活动与长江流域旱涝的关系》[103]文中依据长江流域规划办公室水文局的研究人员经查阅大量记录、分析研究定出的 960—1974 年共 1015 年的长江上中游地区旱涝情况,探讨太阳活动与长江流域旱涝的关系,分析其中的规律性,得到这样的结果:长江汉口上游在太阳活动峰年前后的涝年频数为谷年前后涝年频数的 1.6 倍;而谷年前后的旱年频数却是峰年前后旱年频数的 2.4 倍;峰年前后的涝年频数是旱年频数的 2.6 倍;谷年前后的旱年频数是涝年频数的 1.5 倍。这一结果与前面林学椿、唐锡仁与薄树人关于北京、河北干旱与太阳活动 11 年周期的关系结论雷同,可以归结为一句话:太阳活动 11 周峰年,华北地区和长江上中游涝多于旱,而在谷年则旱多于涝,其出现概率约为 2∶1。他们进而分析了近 1000 年来太阳活动世纪周期与旱涝频数的关系,得出如下结果:在偶数世纪周中,旱涝频繁,其频数是奇数周的 2.3 倍,而且涝比旱多,其频数约为旱的频数的 1.4 倍;但在奇数世纪周中,旱与涝出现的频数几乎相等。① 他们还分析了旱涝气候与太阳活动特殊阶段——极大期和极小期的关系,按照埃迪的分法,他们的统计表明在太阳活动中世纪极大期内,长江上中游地区的气候是正常的,正常年占总年数的 81%以上;而在极小期内,气候不大正常,其旱涝年数占总年数的 41%(斯玻勒极小期)和 26%(蒙德尔极小期),而且,旱年比涝年多,分别为 2.4 倍和1.6 倍。



王涌泉在《1662 年黄河大水的气候变迁背景》[104]一文中详细分析了该年出现的跨黄河、长江、淮河、海河 4 个流域的特大暴雨和洪水的背景,认为它与崇祯大旱(1638—1642)、顺(治)康(熙)严寒(1653—1671)和太阳活动的衰减有关。作者根据中国古代黑子和极光记录提出蒙德尔极小期的起始年份宜定为 1662 年。他认为当太阳活动大幅度衰减时,我国发生特大干旱;当太阳活动极度衰弱时,我国异常严寒;而在极小期的起始年份附近,中国出现罕见的特大暴雨和洪水。作者

① 关于太阳活动的世纪周期,有多种划分,作者在这里采用的是张先恭、徐瑞珍的分法。

并且认为20世纪60年代和70年代初，在太阳活动衰减的时候中国又出现了干旱、严寒和大水，由此发现中国历史上罕见的大旱、严寒和大水的变化有一定的承替规律，即大旱——严寒——大水。

陈家其在系统整理史料的基础上，先后建立了黄河中游地区（近1500年）、太湖流域（863年）和江淮流域下游（577年）的历史旱涝系列，在研究气候变化的同时，分析它们的旱涝变化与太阳活动的关系。他在《旱涝变化与太阳活动》[105]文中对这三个地区大旱大涝的分布与太阳黑子11年周期位相之间的关系作了统计（表6－16），得出这样的结果：在上述三个地区，发生于太阳黑子峰年前后和下降段的大水年是谷年前后和上升段的1.5～2.0倍，其中尤以下降段与上升段间的差异最为显著；而在太阳黑子谷年前后和上升段，以上地区的大旱年多于大涝年，其中尤以黄河流域和江淮下游地区更为明显，达1.4倍以上。

表6－16　大旱大涝与太阳黑子11年周期位相

地区	黄河中游				太湖流域				江淮下游			
位相	－1 M＋1	↘	－1 m＋1	↗	－1 M＋1	↘	－1 m＋1	↗	－1 M＋1	↘	－1 m＋1	↗
大涝	28	24	23	12	21	28	18	15	21	16	11	8
	52		35		49		33		37		19	
大旱	36	40	36	18	11	13	16	18	14	8	16	11
	75		54		24		34		22		27	



冯博、丁华灵在分析了公元580—1979年的陕西大旱与太阳活动的关系后，得到陕西大旱主要发生在太阳黑子的高值段和下降段以及低值段的结论。① 他们在《陕西大旱与太阳活动的关系》[106]文中指出：在陕西省的自然灾害中，以旱灾出现的机会最多，影响范围广，持续时间也较长，历史上曾出现二百余万人饿死逃亡、人相食的惨象。他们从陕西省气象局提供的《陕西省自然灾害史料》（1976年）中筛选出13次毁灭性旱灾，进一步分析它们与太阳活动的关系，发现在太阳黑子下降段出现的有8次，在低值段发生的有3次（均在双周低值段），在上升段和极大值段都只发生一次。他们进一步分析公元580—1979年间125次特大旱灾年（含毁灭性旱灾）随太阳活动时段的分布情况，其结果如下：在太阳活动下降段出现大旱的

① 他们将太阳黑子活动的11年周期分为4个时段：峰年为M，M－1、M和M＋1为高值段；谷年为m，m－1、m和m＋1为低值段；m＋2至M－2为上升段；M＋2至m－2为下降段。



概率最大，约占35%，发生于高值段的约占27%，发生于低值段的约占23%，而发生于上升段的仅占15%。若以单个年份计算，则以M+1为首，达13次之多；M+3次之，为12次；M和m−1各11次；最少为m−2，仅有3次。他们的研究还显示陕西省的旱灾有一定的周期性，存在着准2年、5年、11年、56年、100年和200多年的变化周期，可是没有22年的旱灾周期。明清为陕西旱灾的多发期，从20世纪20年代以来，陕西旱灾发生的频率越来越高。

鉴于在旱涝灾害中，对人民生命财产损失和威胁最大的当属连续发生的旱灾或涝灾。因此，很有必要在前面史料分析的基础上探讨各旱涝型连续发生与太阳活动之间的关系，以提高我们对旱涝灾害连续发生可能性的认识。

(一)各旱涝型连续发生的时间与太阳活动11年周期的关系

表6−17～表6−20列出了我国500年来在太阳活动的11年周期的不同阶段所发生的连续旱涝灾害，在共约100次的连灾年中，发生于太阳活动峰年或谷年附近的大约各占1/3，发生于上升段和下降段的合起来约占1/3（表6−21）。

(1)Ⅰ型连续3年或3年以上出现共有8(或4)次，其中峰年附近有4次，谷年附近有3次；Ⅲ型连续3年或3年以上出现共有10(或14)次，其中峰年附近有5(或8)次，占半数之多。这是否意味着在太阳活动11年周期峰年附近，要警惕Ⅰ型和Ⅲ型旱涝的发生。

Ⅴ型连续3年或3年以上发生的共有6次(王、赵与许、张分析不同，各有3次)，其中半数发生于谷年。这是否又意味着Ⅰ型和Ⅴ型发生于谷年的概率较大。

而Ⅱ型连续3年或3年以上出现共有5次，发生于降段为3次，谷年附近为2次。

(2)从表6−17～表6−20可以明显看出：Ⅲ型的出现与众不同：15世纪绝大多数(3/4)出现在峰年附近；16世纪绝大部分出现于峰年和谷年附近；17世纪只发生于峰年和谷年附近；而18世纪峰年附近几乎未曾发生，2/3发生在谷年附近，另有1/3发生于降段；19世纪又有约1/2出现在峰年附近，升段也占了约1/3。发生于峰年和谷年附近的次数占了总数的73%(或81%)，这就是说：在太阳活动11年周期的峰年和谷年附近Ⅲ型旱涝灾害连续发生的可能性大。

表 6—17 在太阳活动 11 年周期峰年附近发生的连续旱涝灾害

来源	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型	Ⅴ型	Ⅵ型
王绍武、赵宗慈	1517—1519	1546—1547	1472—1473	1603—1604	1762—1763	1528—1529
	1569—1571	1692—1694	1479—1481	1659—1660	1787—1788	1927—1930
	1675—1676		1492—1493	1684—1685		
	1613—1614		1504—1505	1728—1729		
	1725—1727		1539—1540	1815—1816		
	1848—1850		1572—1573	1883—1884		
			1581—1582	1893—1898		
			1615—1617			
			1637—1641			
			1846—1847			
			1858—1862			
许协江、张先恭	1517—1520	1546—1548	1471—1474	1659—1660	1787—1788	1928—1929
	1569—1571	1693—1694	1480—1481	1684—1685	1926—1927	
	1647—1648	1739—1740	1492—1497	1728—1729		
	1726—1727	1828—1829	1504—1506	1737—1738		
	1749—1750	1871—1872	1539—1540	1978—1979		
	1848—1849		1572—1573			
			1580—1584			
			1614—1617			
			1637—1639			
			1717—1719			
			1804—1805			
			1846—1847			
			1858—1862			
			1946—1948			





表 6—18 在太阳活动 11 年周期谷年附近发生的连续旱涝灾害

来源	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型	Ⅴ型	Ⅵ型
王绍武、赵宗慈	1474—1475	1534—1535	1586—1587	1543—1544	1498—1500	1487—1488
	1510—1511	1553—1554	1599—1600	1645—1646	1577—1579	1512—1513
	1730—1732	1677—1679	1619—1620	1653—1654	1832—1833	1665—1666
	1754—1756	1796—1797	1633—1635	1963—1964	1865—1866	1965—1966
	1799—1801	1854—1855	1689—1690			
		1913—1914	1712—1714			
		1976—1978	1722—1723			
			1764—1765			
			1783—1784			
			1876—1878			
			1942—1943			
许协江、张先恭	1754—1755	1534—1535	1577—1578	1542—1544	1498—1499	1487—1488
		1553—1554	1586—1587	1645—1646	1601—1602	1512—1513
		1774—1775	1599—1600	1756—1757	1664—1665	1523—1525
		1854—1855	1609—1610	1933—1934	1865—1867	1689—1691
		1976—1977	1619—1621	1955—1956		1721—1722
			1633—1635			1856—1857
			1711—1713			1899—1900
			1731—1732			1965—1966
			1764—1766			
			1783—1784			
			1876—1878			

表 6—19 在太阳活动 11 年周期上升段发生的连续旱涝灾害

来源	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型	Ⅴ型	Ⅵ型
王绍武赵宗慈	1501—1502	1477—1478	1811—1813	1623—1624	1669—1670	1785—1786
		1621—1622	1880—1881	1702—1703	1826—1827	1835—1836
		1871—1672	1935—1936			
许协江、张先恭	1800—1801	1671—1672	1880—1881	1623—1624	1747—1748	1588—1590
	1868—1869			1702—1703	1825—1827	1640—1643
				1819—1820		1785—1786
				1873—1874		1813—1814
				1895—1896		1835—1836



表 6—20 在太阳活动 11 年周期下降段发生的连续旱涝灾害

来源	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型	Ⅴ型	Ⅵ型
王绍武、赵宗慈	1562—1564	1770—1772	1483—1485	1592—1595	1560—1561	1628—1629
	1574—1575	1818—1819	1521—1522	1789—1790	1682—1683	1642—1643
	1840—1841	1863—1864	1719—1720	1851—1852	1741—1743	1960—1961
	1885—1886	1871—1874	1792—1794			
		1890—1892	1919—1920			
		1949—1950				
许协江、张先恭	1574—1576	1652—1653	1483—1485	1593—1595	1560—1561	1507—1509
	1839—1841	1770—1771	1521—1522		1680—1683	1941—1942
	1885—1886	1863—1864	1772—1773			
		1890—1892	1791—1795			
			1919—1920			

表 6—21 500 年来各旱涝型连续出现与太阳活动 11 年周期位相对照统计表

	来源	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型	Ⅴ型	Ⅵ型	合计	百分比(%)
总数	王、赵	16	18	30	16	11	11	102	100
	许、张	12	15	31	16	10	16	100	100
峰年附近	王、赵	6	2	11	7	2	2	30	29
	许、张	6	5	14	5	2	1	33	33
谷年附近	王、赵	5	7	11	4	4	4	35	34
	许、张	1	5	11	5	4	8	34	34
上升段	王、赵	1	3	3	2	2	2	13	13
	许、张	2	1	1	5	2	5	16	16
下降段	王、赵	4	6	5	3	3	3	24	24
	许、张	3	4	5	1	2	2	17	17



(二)三年与三年以上连续发生同型旱涝灾害与太阳活动中长周期的关系

关于太阳活动的中长周期,专家们说法各异,在此仅试图探讨 500 年来发生的约 50 次连续三年与三年以上的旱涝灾害与太阳活动 60 年和 80 年周期的关系。

为简单起见,表 6—22 左边列出了 60 年周期峰年和 80 年周期的峰年和谷年以及绍夫给出的太阳活动强度为 SS(很强)的年份,右边为与之相近(一般相隔不超过 10 年)的各型连续旱涝灾害。由于 60 年或 80 年周期峰年或谷年的确定都不是严格测定,而是分析得到的,表上所列年份可能存在±5～10 年的误差;与之相近的旱涝灾害发生的年份自然不可能和他们完全一样,相差 10 年、8 年也是不足为怪的。



表 6—22　太阳活动中长周期与连续 3 年和 3 年以上旱涝灾害

编号	太阳活动	连续 3 年和 3 年以上旱涝灾害
1	1470 年(80 年周期峰年)	Ⅲ型:1471—1474*① 1479—1481 1483—1485**
2	1500 年(80 年周期谷年)②	Ⅲ型:1492—1497* 1504—1506* Ⅴ型:1498—1500 Ⅵ型:1507—1509*
3	1520 年(60 年周期峰年)③ (1528 年绍夫强度为 SS)	Ⅰ型:1517—1519 1517—1520* Ⅵ型:1523—1525*
4	1540 年(80 年周期峰年)	Ⅱ型:1546—1548* Ⅳ型:1542—1544*
5	1566 年(60 年周期峰年) (1558 年与 1572 年,绍夫强度均为 SS)	Ⅰ型:1562—1564 1569—1571** 1574—1576*
6	1580 年(80 年周期谷年)	Ⅲ型:1580—1584* Ⅳ型:1592—1595④ 1593—1595* Ⅴ型:1577—1579 Ⅵ型 1588—1590*
7	1610 年(80 年周期峰年)	Ⅲ型:1614—1617* 1615—1617
8	1638 年(60 年周期峰年)⑤	Ⅲ型:1633—1635 1637—1639* 1637—1641 Ⅳ型:1640—1643*
9	1677 年(60 年周期峰年)	Ⅱ型:1677—1679 Ⅴ型:1680—1683* Ⅵ型:1689—1691*⑥
10	1710 年(80 年周期峰年)	Ⅲ型:1711—1713* 1712—1714 1717—1719*



续表

编号	太阳活动	连续3年和3年以上旱涝灾害
11	1728年(60年周期峰年)⑦ (1727年绍夫强度为SS,该年太阳黑子数为122)	Ⅰ型:1725—1727 1730—1732 Ⅴ型:1741—1743
12	1760年(80年周期峰年)	Ⅰ型:1754—1756 Ⅱ型:1770—1772 Ⅲ型:1764—1766*
13	1792年(60年周期峰年)⑧	Ⅰ型:1799—1801 Ⅲ型:1791—1795* 1792—1794
14	1810年(80年周期谷年)	Ⅲ型:1811—1813 Ⅴ型:1825—1827*⑨
15	1840年(80年周期峰年) (1837年太阳黑子数为138)	Ⅰ型:1839—1841* 1848—1850
16	1858年(60年周期峰年)⑩	Ⅲ型:1858—1862**
17	1870年(太阳黑子数为139)⑪	Ⅱ型:1871—1874 Ⅲ型:1876—1878** Ⅴ型:1865—1867*
18	1890年(80年周期谷年)	Ⅱ型:1890—1892** Ⅳ型:1893—1898
19	1947年(太阳黑子数为152)⑫	Ⅲ型:1946—1948*
20	1976年(太阳黑子数为13)⑬	Ⅱ型:1976—1978

注:①王、赵与许、张分析有所不同,为示区别,前者不加“*”号,后者加“*”号,若二者分析相同,则用“**”号。

②丁有济等定1500年为61周期峰年。

③参见本章第一节。

④1591±2年绍夫强度为中弱,估计太阳黑子数为70。

⑤见本章第一节;丁有济等定为1624年。

⑥1693年绍夫强度为极弱,估计太阳黑子数为30。

⑦此为丁有济等所定峰年,本章第一节定为1738年,1739年绍夫强度为强,估计太阳黑子数为110。

⑧丁有济等定为1796年。

⑨1823年为谷年,太阳黑子数为1.8。

⑩此系丁有济等所定峰年值。

⑪丁有济等定此年为现代极大年。

⑫此年为太阳活动峰年,可能系80年周期峰年。

⑬该年系太阳活动谷年,可能是80年周期谷年。

根据王绍武、赵宗慈、许协江和张先恭的分析，500 年来中国东部广大地区发生各型连续 3 年和 3 年以上旱涝灾害的实际总次数不足 50 次（他们的分析虽有所不同，但都是可信的），平均大约 10 年 1 次（见表 6－23）。

表 6－23 500 年来各旱涝型连续发生 3 年和 3 年以上次数

	总数	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型	Ⅴ型	Ⅵ型
王、赵	29	8	5	10	2	3	1
许、张	30	4	2	14	2	3	5
年份相同或相近	11	2	1	7	1	0	0
实际总数	48	10	6	17	3	6	6

对于 80 年周期峰年和谷年的年份，专家们的意见有时相差很大，少则 10 年，多则 30 年，如 1530—1570 年，1690—1730 年，也有相同的，如 1840 年，表上所列，一般为其平均值；至于 60 年周期的峰值年份，则依丁有济等人及本章第一节的分析。

（1）表 6－24 列出了相应于太阳活动 80 年周期峰年和谷年及 60 年周期峰年各旱涝型持续出现 3 年和 3 年以上的次数。显然相应于 60 年周期峰年出现的次数最多，占了 1/3；相应于 80 年周期峰年和谷年的约占 25％和 23％；而在其他年份出现的只有 9 次，不足 1/5，其中有 3 次是在太阳活动长周期年间出现的，其余出现于 1592（或 1593）—1595 年（Ⅳ型）、1689—1691 年（Ⅵ型）、1825—1827 年（Ⅴ型）和 1927—1930 年（Ⅵ型），很有可能相应于 60 年周期的谷年。

表 6－24 太阳活动中长周期与连续出现 3 年和 3 年以上旱涝灾害的关系

太阳活动	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型	Ⅴ型	Ⅵ型	合计
80 年周期峰年	3	1	7	1	0	0	12
80 年周期谷年	0	2	4	1	2	2	11
60 年周期峰年	7	2	4	0	1	2	16
其他	0	1	2	1	3	2	9①
共计	10	6	17	3	6	6	48

注：①内含 1870 年太阳黑子活动极大年出现的 3 次连续灾害。其余为Ⅲ型：1483—1485 年；Ⅳ型：1592（或 1593）—1595 年；Ⅴ型：1741—1743 年，1825—1827 年；Ⅵ型：1689—1691 年，1927—1930 年。

（2）从表 6－24 还可以明显看出，相应于 80 年周期的峰年和谷年，Ⅲ型出现的次数最多，尤以峰年为甚，占该型连续发生总数的 41％，这是否意味着我们要特别留意在 80 年周期的峰年和谷年出现Ⅲ型（南涝北旱）持续性灾害，特别要注意 80 年周期峰年。由此看来，更准确地测定 80 年周期的峰年年份是有意义的。

（3）从表 6－24 同样可以明显地看出，相应于 60 年周期峰年的持续灾害相当

严重，尤以Ⅰ型为甚，占Ⅰ型总数的70%，也就是说，全国性持续时间较长的涝灾多发生于60年周期的峰年；而全国性持续时间较长的旱灾则多出现于80年周期的谷年和60年周期的峰年，约占2/3。

(4)500年来持续四年和四年以上的旱涝灾害共计为14次，现在来看看它们与80年和60年周期的峰年或谷年关系又如何？

Ⅰ型：1517—1520年*，接近60年周期峰年；

Ⅱ型：1871—1874年，正处于太阳活动极大期；

Ⅲ型：1471—1474年*与1614—1617年*，离80年周期峰年不远；

1492—1497年*与1580—1584年*，前者离80年周期峰年约5年，后者正相应；

1637—1641年与1791—1795年*也均离60年周期峰年不远，1858—1862年**则离其更近；

Ⅳ型：1592—1595年和1893—1898年则分别处于60年和80年周期的谷年；

Ⅴ型：1680—1683年*，相应于60年周期峰年；

Ⅵ型：1640—1643年*与1927—1930年，前者离60年周期峰年较远，而后者可能相应于60年周期谷年。

由此看来，四年和四年以上持续发生的各旱涝灾害与80年和60年周期的峰年或谷年相应性也很好。当然不是说每次峰年或谷年都会发生连续性灾害，而是说发生的可能性大。





第七章　以尺量天[①]

——中国古代目视尺度天象记录的量化与归算

王玉民[②]

提起中国古代天文观测的历史，人们立刻会想到圭表、浑仪、简仪等测天仪器，以及用这些仪器测出的大量丰富、完整的天体位置记录。这些记录数据基本都属于浑天赤道坐标或其变种（黄道坐标、拟黄道坐标）体系。该体系将天球大圆均分为365.25度，以此为基准用“度”为单位进行种种天体测量活动，特别是以“入宿度”和“去极度”为坐标参量，来确定天体的位置。这种度量方式与现代天文学的天球坐标系统并无本质的不同，它标志着中国古代球面天文学的高超水平。

但是，在中国古代浩如烟海的典籍中，无论是天文历志、星占秘籍，还是方志随笔、艺文丛谈，我们随处还会遇到另一种天文度量方式：大量的目视天象记录是以“丈”、“尺”、“寸”为单位来标出天体的长度、大小、地平高度和角距离的；另外许多记录在描述天体的视大小时，都使用“大如桃”、“如鸡蛋”、“如盏”、“如盘”等以物作比的方式，分明也包含类似尺寸意义的度量方式。

进行天体测量不但用“度”（过去研究者一般认为中国古代的度就是角度），而且还用“丈”、“尺”、“寸”，应该说，这是一种很奇怪的现象，值得我们去深入探讨和发掘。与以“度”为单位的浑天赤道坐标测量系统相比，“丈”、“尺”、“寸”式记录因其不易用现代科学方法解释，一直处于不很受重视的从属地位。但是，遍稽群籍，这类记录方式在中国古代目视天象记录中占有相当大的比例，被古代天文星占家在各种场合广泛使用，它自身也有着相当丰富的表现形式，这说明它在古代天文星占活动中一直起着不可忽视的作用。理清这个问题，对我们进一步挖掘中国古代天文遗产将大有裨益。



本文以中国古代典籍中以“丈”、“尺”、“寸”为单位的和“大如X”类以物作比的目视天象记录为研究对象，目的是找出这类记录的计量学意义。这些记录的观测均不用仪器，基于（正文中将要证明的）它们可归于同一模式的理由，本文将其统称为“中国古代目视尺度天象记录”。

---

① 本章为作者2003年完成的博士论文《以尺量天》中的一章。

② 王玉民：北京天文馆副研究员，中国古天文联合研究中心副主任，天文学史博士。

从20世纪六七十年代开始，已有一些学者深入研究了"丈"、"尺"、"寸"标准与"度"标准之间的换算关系。如70年代初，爱尔兰丹辛克天文台副台长江涛参照《管窥辑要》的"李淳风云"一组数据进行了统计，得出1尺＝1.50°±0.24°的结论。[60]

出于星占的需要，二十四史大部分《天文志》《天象志》等卷中登载了大量有确切日期的行星之间、行星与恒星之间掩、犯、合的尺寸距离记录。利用现代的天文表，我们可以回推出古代任一时刻的行星位置，与史书记载对照，就可求出尺、寸与度的换算关系。1978年，薄树人、王健民、刘金沂在研究天关客星遗迹时，选择从西汉到宋的一百余条有关的星犯资料，利用这种方法，将古记录值与今推算值相对照，经过统计平均，最后得出7～8寸＝1°的结论(相当于1尺＝1.25 °～1.43°)。[61] 1987年，刘次沅查出正史中几乎全部的行星掩犯记录，利用新方法较精确地确定观测时刻，将之与现代行星历表推算值比较，经统计，他得出的结论为：一尺等1°。[63]

关于中国古代目视尺度天象记录，尚有许多疑问存在，有的学者曾经对中国古代目视尺度天象记录提出过这样的看法："中国古代天文上度量距离和长度的'丈'与度量高度的'丈'意义不尽相同。前者没有比较固定的数值，后者则通常用1尺约对应于1°～1.2°来换算。"[123]事情真的如此吗？此论断并无明显的证据。张钰哲在研究我国古代彗星史料时，曾将"北周建德三年二月戊午，客星大如桃，……出五车东南三尺所……稍长二尺所"这类记载译成白话文："574年4月4日，新出现的星大如桃子，……在御夫座东南5度左右，……长度略增到3度左右"[67]。从这段话可见他用的大致是1尺＝1.5°的换算关系，因对"大如桃"尚无量化解释，只好原文照搬。这是25年前的事，但时至本文写作之时，对"大如X"这类记录仍无系统的量化解释出现。段异兵曾指出："描述流星的大小的词语有'如盆'、'如碗'、'如盏'、'如桃'、'如鸡子'等，确切地定义其视直径是一件困难的事情。不过，这些描述大致反映了流星燃烧过程中的剧烈程度。"[125]学术进展虽快，但问题永远存在，上段话正表明了学术界对这类记录量化的迫切需要。

关于古代天体测量和记录中"度"概念的含义问题，史学界过去一般认为反映的是圆心角概念，1989年，关增建用大量史料论证：传统365又1/4度是长度不是角度。中国古代有利用角度解决问题的情形，但古人并无角度的概念。他还专门指出，古代用长度表示天体方位等的方法，正是传统分度思想的流风余韵。这就把"丈"、"尺"、"寸"与"度"之间的关系又拉近一步。[109]

黄一农也曾在《极星与古度考》中指出："中国古代的天文家在明末西学传入之前，一直未发展出近似西方几何学完整的角度概念。"[110]李国伟也就中国古代对角



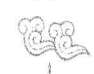
度概念理解的嬗递作过系统的研究，认为古代天文里的“度”就是天球上的距离，“度”本意指长度，可以说等价于角度，但古人没有角度的自觉。[111]

古代天文星占典籍中用“丈”、“尺”、“寸”以及“大如 X”类以物作比的天象记录非常之多，几乎到了俯拾皆是的程度。从使用范围上看，日、月、行星、彗星、流星这些“运动的天体”与恒星的相对关系，它们的地平高度、长度、扩展范围、大小、明暗，几乎大都使用这种记录方式。而且不仅“运动的天体”，像新星超新星的位置和亮度、二十八宿距星的黄道距甚至许多大气现象（如虹、晕）等，也使用这种记录方式。可以说在典籍中，几乎所有的目视天象观测都有大量尺度记录留存；从数据取值上看，它几乎涵盖了所有可能的尺度；从使用时间上说，这种记录方式纵贯自战国时代起的整个中国古代，直到清朝末年，从未间断。从地域上说，不但皇家天文机构，而且地方志的修编、民间文人墨客和普通百姓的零散记述甚至少数民族的观象授时也都在广泛使用着尺度记录。面对如此普遍、大量、延续长久的记录，先作一番系统的分析归纳是十分必要的。

作者首次提出，“大如 X”类以物作比的天象记录（取象比类）实质上也是尺度记录。这就将尺度记录的外延大大扩大了。

第一节　大如“X”之以物作比方法的实质

正如上述所言，古代“丈”、“尺”、“寸”记录的意义（与“度”的换算），前辈学者已研究得比较透彻，一尺相当于 1°～1.5°。但关于古籍中以物作比的描述性天象记录，如新星“大如桃”、彗星“大如三升碗”、流星“大如鸡卵”、黑子“大如钱”等，还很少有人把它们与“丈”、“尺”、“寸”记录相提并论。过去的研究常认为这类描述是无所适从的，试图量化，难免遭胶柱鼓瑟之诮。



例如黑子“大如 X”的记载，早期研究者只认为是黑子形状的描述，如朱文鑫在《天文考古录》中说：（黑子）“史言如枣如李，如卵如桃者，书其形状也。”[134]书其形状，说明这是一种比喻的用法，其实，这类“大如 X”的记录不是比喻，至少不单是比喻，在可能书其形状的同时，更是天体尺度的一种描述，明确地说，是数据记录。

这是中国传统科学特有的一种科学思维方法——“取象比类”方法。王前在《中国传统科学中“取象比类”的实质和意义》一文中说：“中国的‘脉象’、‘气象’、‘天象’的象，在西语中找不到对等的词汇，它有现象、象征双重含意。”“如‘春脉如弦，夏脉如钩’，并不是简单的比喻，而是要说明本体的某种客观性质，而不是人们关于本观感受。而且它要说明的不是某一个事物的特殊性质，而是某一类事物的共同性质。”[112]李约瑟也说过：“宇宙类比贯穿于全部的中国思想史之中”[2]。中国

传统科学中的这种表述是一种推理式的类比，它的目的不是类比出其他东西以产生修辞效果，而是展示事物的性质，故称为“取象比类”，是一种科学思维方法。

本文研究的古代天象记录中的“大如X”记载，就是一种典型的取象比类方法。具体在黑子和星体的描述中，就是要说明它们的视直径、视大小或者亮度。在讨论中，对“桃”、“盘”、“盏”千万不可当做天象本身，它们只是“比体”，是测量天象尺度的“块规”。通过这些记录大小梯度的分析，参照其他证据，作者认为它们大都是可以量化的。

当然，对不同的记录内容要作具体分析。如黑子“大如瓜”，从瓜是长圆形的角度，是书其形状，可认为是比喻；而从“大如”的含义来看，更是书其大小，是取象比类。彗星中的“大如二斗器”、“斗”、“三升碗”、“桃”等，则是彗头大小的测定。流星、新星纪录中，则有大如“半筵”、“半月”、“瓜”、“盏”、“桃”、“弹丸”等记录。考虑到新星不可能为有视面天体（流星也仅极少数可能有视面），这里的描述只能理解为星体光芒的伸展程度（由于人眼水晶体和视网膜的特殊构造，以及光线的衍射、漫射，使人在目视星体时能看到明显的辐射状光芒，再加上光渗作用，以致星体弥散成一定视面），进而与亮度发生关系——这些现象将在本章其他部分详细研究。

顺便指出，国外亦偶有近于取象比类的记录方法，如阿拉伯人记录1006年超新星时，记为“… a large star similar to Venus in size”①；1590年12月7～8日欧洲人航行在西非海岸时的太阳黑子记录：“On the 7th at the going downe of the sunne, we saw a great black spot in the sunne. And on the 8th day, both at rising and setting, we saw the like, which spot to our seeming was about the size of a shilling.”[76]

第二节　古代尺度天象记录分析——数据梯度的完备性



笔者对中国古代典籍中有关长度和“大如X”的取象比类式天象纪录进行了统计，发现这种纪录数据的数值分布很广，几乎覆盖各种尺度，不可能是观测者偶一为之或随意为之所至，应是一种系统测量体系的反映。

以下统计不考虑视错觉与人差，仅收入数值，只有统计意义，并非换算关系的验证。

一、行星掩犯合距离记录统计

为重新验证刘次沅的统计，笔者在《二十四史》中查得行星之间、行星与恒星掩、犯、合的距离尺寸记录154条（可用于尺度换算统计的为134条）。这154项距

① 引自Richard G. Strom教授的论文：Was There a Brightness Or“Magnitude”Scale in Historical Chinese Records? Proceeding of The Third International Conference on Oriental Astronomy 4.



离值从半寸到七尺，各种长度俱全。其长度的分布如表7—1：

表7—1　《二十四史》中行星位置尺度记录分布及次数表

距　离	次数	距　离	次数	距　离	次数
半寸	2	九寸	2	二尺五寸	3
一寸	10	一尺(所)	31	二尺八寸	1
二寸	11	尺余	2	三尺	2
三寸	6	一尺一寸	1	四尺	3
四寸	12	一尺二寸	2	四尺五寸	1
五寸	13	一尺四寸	2	五尺	2
五六寸	2	一尺五寸	2	六尺五寸	1
六寸	11	一尺六寸	1	七尺	1
七寸	19	一尺七寸	1		
八寸	4	二尺(所)	6		

这些记录在各史书中的分布则见第三节(表7—2～表7—18同)。

二、月亮掩犯合距离记录统计

《二十四史》中月亮与恒星掩犯合等位置的尺寸记录(见表7—2)，有统计意义的共162条。

表7—2　《二十四史》月亮掩犯合尺度记录分布及次数表

距　离	次数	距　离	次数	距　离	次数
一寸	8	九寸	11	二尺	1
二寸	8	一尺	21	二尺二寸	1
三寸	12	一尺余	1	二尺五寸	2
四寸	11	一尺一寸	1	二尺七寸	2
五寸	15	一尺三寸	1	二尺八寸	1
六寸	15	一尺四寸	1	三尺	6
七寸	20	一尺五寸	3	八九尺	1
八寸	19	一尺六寸	1		



古代天文星占著作中记录行星、月亮位置最常用到的术语为“犯”，吴守贤、刘次沅通过对《元史》中767个月犯星记录和《宋史》中128个土星犯星记录的计算和分析，认为“犯”的距离即指1度[20]。这实际上把“犯”也看作一个特殊的度量单位了。

当然“犯”在不同的星体情形下有不同的要求，如“二星相远无伤，七寸以内则灾必”[108]。“七寸之内曰合，五寸曰犯”[108]。“如经纬相合，则其星或形体相掩，或

光芒相侵，则谓之凌犯矣。古占或以相去一尺、相去七寸、相去五寸，不论光芒相及，俱谓之犯，……一尺之外，若光芒相及，则亦谓犯，据彗星光芒扫大角扫天市之类，此虽一丈之外，光芒相及，亦俱以为犯矣。”[108]这是我们在解释“犯”的时候要注意的。

三、历代彗星记录统计

1. 历代彗尾长记录数据统计(见表7—3)

表7—3数据辑自《中国古代天象记录总集》秦～清末的有彗尾尺寸长度的记录，同一彗星只取一次，且取最长的记录，共298个(各典籍总记录星次则在700次以上)。

表7—3　古代彗星记录中彗尾长分布及次数表

彗尾长	次数	彗尾长	次数	彗尾长	次数
三寸	1	七尺(余)	4	数丈	35
三四寸	1	八尺(余)	2	六丈	2
五寸	4	八九尺	1	六七丈	4
五六寸	1	一丈	9	八丈余	1
一尺	1	丈余(所)	42	十余丈	11
尺余	13	一丈五尺	2	二十余丈	1
二尺	19	二丈(余)	7	数十丈	10
二三尺	1	二三丈	2	三十余丈	1
三尺(余)	15	三丈(余)	14	六七十丈	1
三四尺所	1	三四丈	1	百丈	1
四尺(余)	4	三丈五尺	1	数百丈	1
五尺(所)	9	四丈	4	五百丈	1
数尺	6	四五丈	4	竟半天	4
六尺	4	五丈(余)	5	竟天、亘天	40
六七尺	2	五六丈	5		



彗尾记载的辨析较复杂，“尾长”、“芒长”、“炎长”有时有区分，有时没有。炎、芒有时指彗发，但“炎长五尺”显然是彗尾。

在球面天文学里，“天文数字”都是很有限的。按1尺=1度可以外推的标准，那么1丈=10度，二分之一周天为182.625度，亦即十八丈有余。对照古代彗尾长度的记载，“十余丈”以下是可信的，“二十余丈”可认为是目视误差的弥散所至，“竟天”，彗尾已横跨整个天空，可视为一种夸张的记载，也基本可信。“数十丈”的记载略多，共10颗，只有模糊意义，不易归算，与我们二分之一周天为十八丈的推断有一定矛盾。至于长“三十丈”甚至“五百丈”的记载则与我们的推断是不符的。“六



七十丈”记载出自《旧唐书》：唐哀帝元佑二年“五月乙卯夜，西北彗星长六七十丈”，而《新唐书》照抄此文但删掉了“长六七十丈”字样，可见古人亦认为这种记录值是有误的。元惠宗至正二十二年(1362)的彗星尾长，《元史·顺帝九》最长记为“数十丈”，《元史·天文二》最长记为“二丈余”，《元史·五行志》则夸张为“五百丈”(按上表同一彗星选最长记录的标准，故将“五百丈”列入而舍弃较短的数据)。而且“长数十丈”“百丈”多出于地方志，观测、记录者的专业水准要差一些。在298颗彗星的记录中，除了这15次(只占全部纪录的5.0%)可能是观测者的标准有误或传抄舛错之外，其余的283次记载从丈到尺甚至寸，划分的极为精细。

《开元占经·妖星占上》载：“甘氏曰：凡妖星出见长大，灾深期远；短小，灾浅期近。三尺至五尺，期百日；五尺至一丈，期一年；一丈至三丈，期三年；三丈至五丈，期五年；五丈至十丈，期七年；十丈以上，期九年。审以察之，其灾必应。”这段权威性的话史书天文志中经常引用。刘次沅专门指出：详细的分类到十丈为止，不再有更长的分类，地方志天象记录中出现彗星长几十丈甚至几百丈的描述是概念混乱造成的，正史天文志中就很少这种长达几十丈的记录(少数几个可认为是传抄错误)。[63]

2. 历代彗头大小记录统计

表7—4辑自《中国古代天象记录总集》汉～清末，计103条次。

其中“如房大”出自《元史·天文二》，《元史·顺帝三》记为“如房星大”，《元史类编》为“有星孛于房”，可见有的史料需要辨伪。

表7—4　古代彗星记录中彗头大小及次数表

大　小	次数	大　小	次数	大　小	次数
微小	1	大与金木同	2	三升椀	1
天船星	1	如(类)太白	4	手	1
房星	1	扁桃	1	月	10
轩辕左角	1	桃	6	斗	6
镇(填)星	2	小酒杯	1	炬	1
榛子	4	如球，径三寸	1	围大尺余	2
弹(丸)	18	盏	2	二斗器	2
岁星、木星	4	(酒)杯(口)	6	日	1
径寸	1	鸡卵(弹)	7	箕	1
核桃	1	一升器	1	车轮	3
李	1	拳	2	海屋	1
如烛	4	椀	1	房	1



四、历代流星记录统计

1. 历代流星尾迹长记录及次数分布

表 7—5 数据辑自《中国古代天象记录总集》,汉至元末的流星尾迹尺寸长度的星次记录,共 204 个。

表 7—5　汉～元代流星记录的尾迹长分布及次数表

尾迹长	次数	尾迹长	次数	尾迹长	次数
尺余	4	一丈三尺	1	八丈	2
二尺	2	一丈五尺	3	八九丈	1
三尺	6	二丈	21	十丈	4
四尺	2	三丈	30	十余丈	9
五尺	7	四丈、一匹	6	二十余丈	5
六尺	4	四五丈	3	三十丈	1
七尺	1	五丈	15	数十丈	7
八九尺	1	数丈	13	五十余丈	1
一丈(许)	15	六丈	3	百余丈	1
丈余	28	六七丈	5	数里	1
丈二尺五寸	1	七丈	1		

表 7—6 数据辑自《中国古代天象记录总集》,明代的流星尾迹尺寸长度的星次记录,计 187 次。

表 7—6　明代流星记录的尾迹长分布及次数表

尾迹长	次数	尾迹长	次数	尾迹长	次数
尺余	3	一二丈	1	十丈	1
三尺	6	二丈	6	十余丈	3
四尺	2	二三丈	1	二十余丈	6
四五尺	1	三丈	14	三十余丈	2
五尺	11	四丈	1	数十丈	4
数尺	3	四五丈	1	百余丈	4
六七尺	5	五丈	6	长如练	1
八九尺	2	五六丈	3	竟天	3
一丈	1	数丈	8	亘天	2
丈余	85	九丈余	1		

表 7—7 数据辑自《中国古代天象记录总集》,清代的流星尾迹尺寸长度的星次记录,计 169 次。



表 7—7　清代流星记录的尾迹长分布及次数表

尾迹长	次数	尾迹长	次数	尾迹长	次数
尺余	3	一丈	3	八九丈	1
二尺	1	丈余	35	十丈	2
二三尺	1	一二丈	1	十余丈	8
三尺余	4	二丈	5	数十丈	15
三四尺	1	二三丈	1	三十余丈	1
五尺	1	三丈	2	七八十丈	1
数尺	7	五丈	1	百丈	3
五六尺	3	数丈	58	如长虹	1
七八尺	3	六七丈	2	竟天	5

据《中国古代天象记录总集》古代有尾迹长度的流星记录共 560 次，其中“数十丈”到“百丈”、“数里”的有 41 次，占全部记录的 7.3%，多见于地方志，可能是观测者的经验不足或以讹传讹。由于流星尾迹稍纵即逝，不易估测准确，记录时更会造成夸大。

《宋史》：“有星历城北，尾迹长数里。”这种记录属特殊情形，记录者想表达的是流星尾迹的真实长度。

2. 历代流星大小(亮度)记录及次数分布

表 7—8 数据辑自《中国古代天象记录总集》，汉～元末流星大小的星次记录，共 1139 个。

表 7—8　汉～元代流星大小记录的分布及次数表

大　小	次数	大　小	次数	大　小	次数
籽粒	1	杯碗	1	盆	1
填星	7	碗	9	瓮	9
荧惑	1	三升瓯	11	二斗器	2
岁星	30	拳	5	三斗	6
太白、金星	639	半月	1	斛	1
倍于金星	1	瓜	4	四围	1
李	1	径数寸	1	三斛瓮	1
桃	24	月	14	箕	1
鸡卵、鸡子	10	四升器	1	二十斛船	1
鸭子	5	日	1	数十斛船	2
盏	10	缶	6	五斗	8
鹅卵	10	五升器	7	数斗器	2
酒杯	9	数升器	1	半席	1
酒盅	1	瓠	1	车轮	2
杯	191	盂	25	斗杆	1
升	10	瓯	2	象	1
二升碗	11	斗	47	仓廪	1

个别“如太白”是记录亮度，恰好可作为亮度归算的“标准点”，虽非尺寸也非取象比类，也将其列入。“径数寸”直接用尺寸，更无疑表示的是大小，本节在统计中均归入此类，表 7—9、表 7—10、表 7—12、表 7—18 同。

表 7—9 数据辑自《中国古代天象记录总集》，明代流星大小的星次记录，共 2130 次。

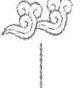
表 7—9 明代流星大小记录的分布及次数表

大 小	次数	大 小	次数	大 小	次数
微小	1	升子	1	箕	10
弹	8	碗	197	簏	2
弹丸	20	瓜	5	辘轴、碌轴	4
丸	2	月	29	灯笼	1
桃	3	日	7	火轮	1
柿	2	盂	5	轮	3
毬(毬)	3	盘	6	车轮	14
蛋	1	斗	120	大五六尺	2
鸡弹、鸡子	731	盆	4	室	1
鹅卵	1	斛	1	房	3
杯	408	瓮	3	屋	2
盏	523	桶	1	亩	1
杯碗	1	石	1	二亩	2

表 7—10 数据辑自《中国古代天象记录总集》，清代流星大小的星次记录，计 802 次。




表 7—10 清代流星大小记录的分布及次数表



大 小	次数	大 小	次数	大 小	次数
丸	1	升口	1	鼓	1
弹	2	瓜	4	径尺	5
弹丸	6	缶	4	巨盘	1
栗	1	半月	1	巨瓮	1
核桃	1	月	59	巨灯	1
径寸	2	日	2	十围	1
李	28	径五寸许	1	箕	11
桃	32	盘	4	数石瓮	2
梭	1	圆如镜	1	火轮	1
鸡子	284	巨碗	1	圆笠	1
卵	5	斗	162	轮	9
(火)毬	13	倍于月	1	车轮	13



续表

大　小	次数	大　小	次数	大　小	次数
杯	3	盂	14	箩	1
盎	3	瓠	1	席	2
酒钟	2	西瓜	1	囷	1
盏	47	匏	1	碾盘	1
船	2	圆灯	2	盖	2
栲	2	数围	2	廒	1
鹅卵	5	大如炬	1	浮屠	1
碗	27	盆	11	数亩	1
拳	1	桶	1		
掌	1	梢桶	1		

除了史书、方志，在星占典籍中这类取象比类的描述也非常之多，因不是实录，故均未收入。

3. 历代流星雨尾迹、大小分布记录

表 7—11 数据辑自《中国古代天象记录总集》，汉～清末的流星雨尾迹尺寸长度的记录，共 22 个。

表 7—11　古代流星雨记录的尾迹长分布及次数表

尾迹长	次数	尾迹长	次数	尾迹长	次数
尺许	1	二丈	2	十丈许	1
数尺	1	匹余	1	十余丈	1
丈余	8	五丈	3	数十丈	1
一二丈	1	数丈	2		

表 7—12 数据辑自《中国古代天象记录总集》，汉～清末的流星雨大小的记录，共 53 个。

表 7—12　古代流星雨大小记录的分布及次数表

大　小	次数	大　小	次数	大　小	次数
星	2	卵	1	瓯	1
燐	2	盏	3	瓮	1
籽粒	1	碗	6	斗	18
钱	1	月	3	半席	1
桃	1	日	1	五斗器	1
蛋壳	1	缶	1	径三四尺许	1
鸡子	5	盂	2		

五、历代极光尺度记录及次数分布统计

表7—13计165条。用“里”的记录，观测者是想表示极光的真实长度，可不予考虑。

表7—13　古代极光记录长度尺寸分布及次数表

长　度	次数	长　度	次数	长　度	次数
一尺余	1	一匹余	1	数十百丈	2
三四尺	1	五丈许	4	十余里	3
五尺许	4	数丈	3	二三十里	2
七尺	2	十余丈	8	二千里	3
丈余	4	十五余丈	1	半亘天	1
一二丈	1	二十余丈	2	竟(亘、遍、贯、弥)天	97
二丈	4	三十余丈	2		
二三丈	5	五十余丈	2		
三丈余	5	数十丈	8		

表7—14计19条。长宽记录共174条。

表7—14　古代极光记录宽度尺寸分布及次数表

宽　度	次数	宽　度	次数	宽　度	次数
二尺	4	六尺	1	十余丈	3
三尺	1	八九尺	1	数十丈	3
五尺余	1	二丈	1		
数尺	3	数丈	1		



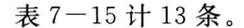


表7—15计13条。

表7—15　古代极光记录大小分布及次数表

大　小	次数	大　小	次数	大　小	次数
碗	2	四五围	2	数亩	1
斛	1	斗	2		
三四围	4	席	1		



表 7—13、表 7—14、表 7—15 数据辑自《中国古代天象记录总集》，汉～清末的极光长、宽尺寸和大小取象比类记录。共 197 条次。

六、历代黑子大小、形状记录统计

表 7—16 辑自《中国古代天象记录总集》，陈美东、戴念祖的《中、朝、越历史上太阳黑子年表》[78]，及徐振韬、蒋窈窕的《中国古代太阳黑子研究与现代应用》之附录[76]共统计得不重复的黑子大小记录计 99 条，其中日本、朝鲜记录 19 条。

表 7—16　古代黑子大小记录分布及次数表(包括日、朝相关记录)

大　小	次数	大　小	次数	大　小	次数
见星(现)	9	栗	1	鹅子	8
粟	1	李	23(日 1,朝 3)	杯	5
粒	1	鸟卵	朝 1	握拳	1
(大)枣	12	卵、鸡卵	18(朝 7)	瓜	1
钱	2(朝 1)	桃	6(朝 2)	盘	3
大钱	朝 1	鸭卵	1		
弹丸	1	梨	朝 4		

古代黑子记录中，还有一些用鸟、蛇、人等来作比的。这类记录几乎无例外地没有“大如”的字样，多为“形如”，所以仅是单纯比喻。为对照起见，将不属取象比类、单纯描述黑子形状的“形如”记录列于表 7—17：

表 7—17　古代可靠的黑子形状记录

形状	次数	形状	次数	形状	次数
形如刀	1	乌、三足乌	5	北斗	1
若飞燕	4	若飞鹊	2	状如人	3(朝 1)
飞鸟	2	形如月	1	鸦	越 1
黑蛇	1	斗	7		

七、历代新星、超新星大小、亮度记录统计

表 7—18 内容辑自《中国古代天象记录总集》，席泽宗《古新星新表》[7]席泽宗、薄树人《中朝日三国古代的新星记录及其在射电天文学中的意义》[8]，计 37 次。

表 7－18 历代新星、超新星大小记录统计表

大 小	记 录
微小	《宋史》
大如填星	《宋史》、河北《宣府镇志》(明)
小如荧惑	《宋史》
弹丸	《明史》(3)、《明宣宗实录》(3)、《明史》
弹	《明神宗实录》(2)
桃	《新唐书》
鸡子	山东《藤县续志稿》(清)
太白(启明)	河北《宣府镇志》(明)、河北《绍兴府志》(明)、贵州《续遵义府志》
昼见如太白	《宋会要辑稿》
橘	《魏书》
瓜	《汉书》、《契丹国志》
盏	《明史》、《明太宗实录》、《明神宗实录》、《四川通志》(明)
镫(灯)	四川《灌县志》(近代)
半筵	《后汉书》
小月	广东《饶平县志》(近代)
光芒如金圆	《说郛》(宋)
半月	《宋史》、《旧唐书》
月	河南《仪封县志》(明)、浙江《嘉兴府志》、山西《临县志》(清)
皎月	《云南通志稿》(清)
斗	山西《曲沃县志》(清)

八、古代典籍中星体高度的描述

表 7－19 辑自《二十四史》和部分星占典籍，均为星占描述而非真实记录。计 56 条，其中其他星占典籍中亦有抄来抄去、大同小异的描述，未再计入。表中“十丈”、“二十丈”、“三十丈”仅见于《开元占经》所引《黄帝占》。



表 7－19　古代典籍中星体高度的描述统计

高　度	次数	高　度	次数	高　度	次数
一二丈	2	三丈	3	十丈	1
十七八尺	1	四丈	7	二十丈	1
二丈	5	(可)六丈	27	三十丈	1
二三丈	5	六七丈	3		

第三节　历史记录的一贯性

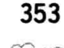
据《开元占经》，战国时甘德即有相当完整的彗星长用尺、丈表示的占辞，这是目前所能查到的最早的天象尺度记录。

为说明第二节中所统计的记录在各朝代的分布，将上节表 7－1～表 7－18 的记录出处统计如下：

表 7－1 中行星掩犯合等位置的尺寸记录查自《二十四史》，其中有统计意义的共 154 个，分布为：

《汉书》《后汉书》	12	《南齐书》	73	《魏书》	21
《隋书》	13	《旧唐书》	29	《宋史》	3
《金史》	2	《元史》	1		

表 7－2 中月亮掩犯合等位置的尺寸记录亦查自《二十四史》，其中有统计意义的共 162 个，分布为：




《汉书》	1	《南齐书》	114	《魏书》	18
《隋书》	2	《旧唐书》	27		

下面表 7－3～表 7－17 的统计皆来自《中国古代天象记录总集》。

表 7－3 中秦～清末的有彗尾尺寸长度的记录，同一彗星只取一次，且取最长的记录，共 298 个。各朝代分布为：

秦	1	西汉	10	东汉	18
三国	12	晋	6	南北朝	9
隋唐	25	五代	5		
北宋	19	南宋、金	11		
元	8	明	68	清	108

表 7—4 中秦～清末的彗头大小记录：

汉	6	魏晋南北朝	5	隋唐、五代	2
宋	17	元	6		
明	25	清	42		

表 7—5～表 7—7 中汉～清末的流星尾迹尺寸长度的星次记录，共 560 个。其中：

汉	25	三国、晋	5	南北朝	64
隋唐、五代	46	宋、辽、金	49	元	15
明	187	清	169		

表 7—8～表 7—10 中汉～清末流星大小的星次记录，共 4071 个。其中：

汉	27	三国、晋	9	南北朝	97
隋唐、五代	45	宋、辽、金	928	元	33
明	2130	清	802		

表 7—11 中汉～清末的流星雨尾迹尺寸长度的记录，共 22 个，其中：

汉	2	南北朝	2	唐	7
宋	1	明	6	清	4

表 7—12 中汉～清末的流星雨大小的记录，共 53 个，其中：



汉	5	南北朝	3	唐	5
宋	2	明	19	清	19

表 7—13、表 7—14 中汉～清末的极光长、宽尺寸以及大小取象比类记录，共 197 条次。其中：

汉	16	三国、晋	11	南北朝	16
隋唐五代	25	宋	39		
元	17	明	41	清	32

表 7—15、表 7—16 中汉～清末的黑子大小记录条次，朝代分布如下（包括国外同时的）：



汉	3	晋	12	南北朝	14
唐、五代	8	宋	35		
元	2	明	17	清	8

从表7－18可统计出新星、超新星大小记录的朝代分布：

汉	2	魏	2	唐	2
宋、辽	6	明	13	清、近代	3

从以上统计可以看出，目视观测天象的尺度记录从战国、秦汉至清末一线贯穿。至于许多单项记录分布不均，某些朝代有缺，可能是记录丢失造成的，刘次沅针对这种现象曾指出："天文台记录几乎是孤本，历经战乱会遗失，且不能通过其他途径（回忆、其他书）补偿。"[22]总之，这类记录的一贯性是确定无疑的。

用取象比类法描述天象、大气现象的民间记录甚至现代也有。这里只举两例：

1975年海城地震后，"古城子公社周素琴反映：大震前十分钟左右，见西南方向（岗坡岭、石家窝堡）有一个锅盖大小的火球，似烧红的火炭，由地面上升，周围被照耀的一片通红。"[127]目击者并不知火球的距离，故这种描述肯定不是火球的实际大小，而是视大小的取象比类法描述。

1981年10月12日晚11时左右，"从广西的西南到西北，长达300多千米的地区，群众都看到两群一连串飞行的"光球"，其中大的有月亮那么大，小的也有橘子差不多大。"经过天文工作者的调查，这是一起火流星分裂现象。[126]

第四节　地域覆盖的广泛性

目视天象的尺度记录方式不但在历史上是一贯的，而且在地域上也是分布广泛的。正史、野史、地方志、笔记、诗文、民间传说和记录都非常之多，无法精确统计。关于地域覆盖的广泛性，我们仅就正史、地方志中关于4颗大彗星彗尾的尺度记载记录在全国各地的分布来说明之。

1577年彗星，在该年8—12月期间可见，最长记录为"十余丈"或"竟天"。这颗彗星的长度记录，除见于《明史·天文三》、《明神宗实录》、《明会要》外，在山东《冠县志》、河北《枣强县志》、《山西通志》、江苏《东台县志》、江西《贵溪县志》、广西《桂林府志》等许多地方志中均有记载，甚至一些文人笔记、民间野录，如《崔鸣吾纪事》、《二申野录》、《五杂组》、《云间举目钞》也有其尺度记录。其地域分布见图7－1。统计以当时的省为单位，一个彗星符号代表一次，图8－2、图8－3、图8－4同。

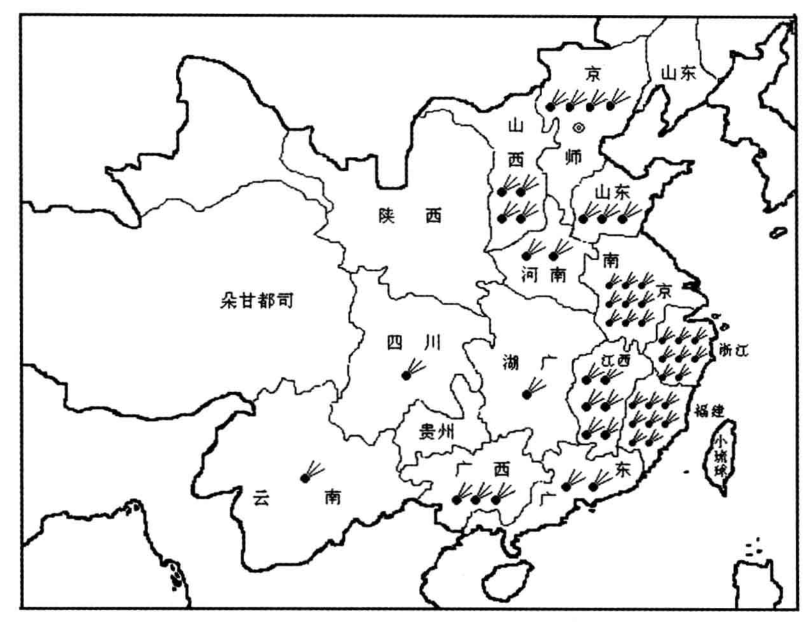


图 7—1 1577 年彗星尺寸各地记录次数图

1664 年彗星，在 6 月至次年 12 月期间可见，最长记录为"五丈余"。正史、地方志中亦有大量彗尾尺度记录，其地域分布见图 7—2。

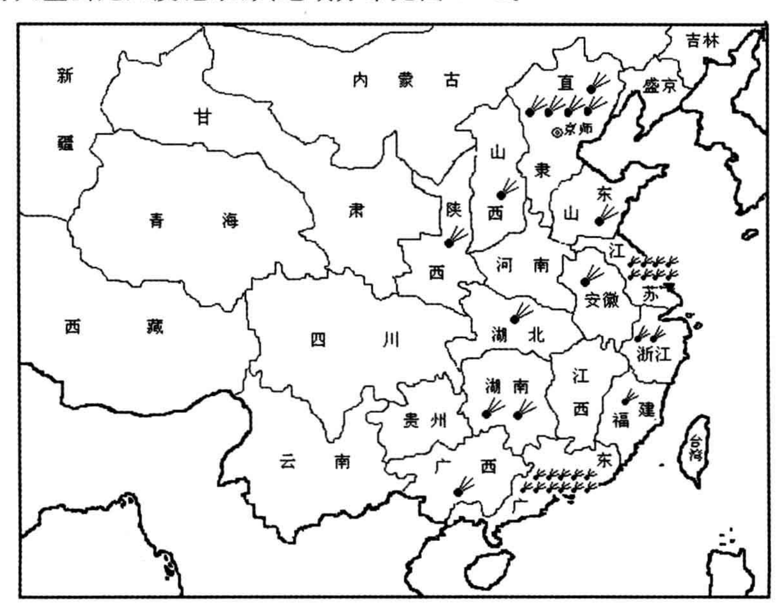


图 7—2 1664 年彗星尺寸各地记录次数图



1680 年彗星，在该年 7—12 月期间可见，为历史上最亮之彗星，最亮时达－18 等，最长彗尾西方记录为 60°，《清史稿》记为“长六丈余”，地方志记录多为“五六丈”，个别为“亘天”、“十余丈”。其彗尾尺度记录地域分布见图 7－3。

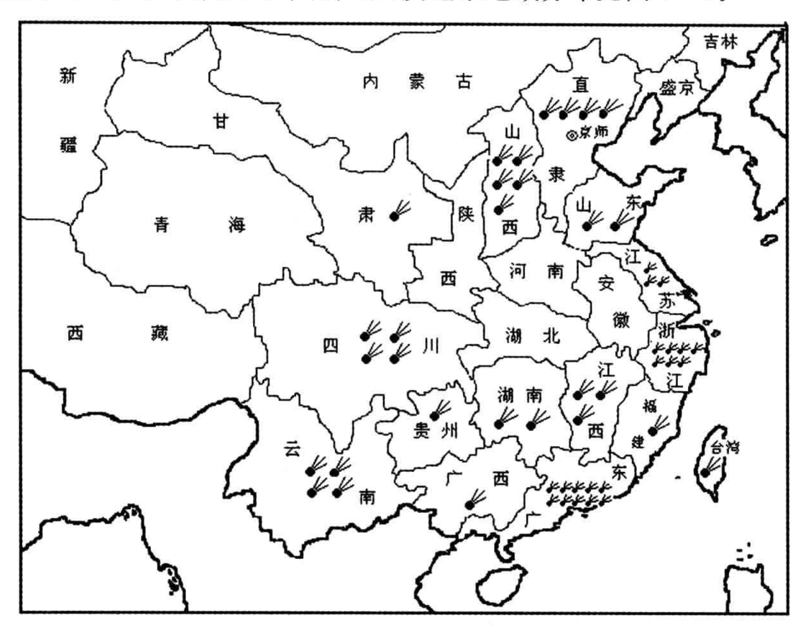


图 7－3　1680 年彗星尺寸各地记录次数图

1861 年彗星，在该年 3—10 月期间可见，正式名称为 1861 Ⅱ，最长彗尾 105°，中国记录为“十余丈”(个别为“亘天”)，尺度记录地域分布见图 7－4。

这四颗彗星正史、方志、笔记的尺度记录共 299 次(少数地点不祥的未标于图)。广泛分布于华北、中原、江南、华南、西南、西北乃至台湾地区亦有记录。



第五节　一尺＝1 度的再论证及外推

一尺＝1 度是尺度记录量化的出发点。为使全文论证有一个坚实的基础，本节对前人作出的一尺＝1 度结论进行了周密的再论证。

通过前一章对古代“丈”、“尺”、“寸”和取象比类天象记录的统计分析，我们可以得出结论：古人用丈尺寸、以物作比的方式表示天体视长度、高度、大小和角距离的方法并非是随心所欲、无章可寻；相反，这类记录是标准统一的、成系统的、使用广泛的和历史上一贯的，这说明中国古代的目视天象记录存在一个尺度体系。我们应该把这类记录的意义提到一个重要高度来认识。一下几节试对这个体系作进一步的论证和分析，论述了尺度体系的必要性和重要性，并从用法和精度上把尺度

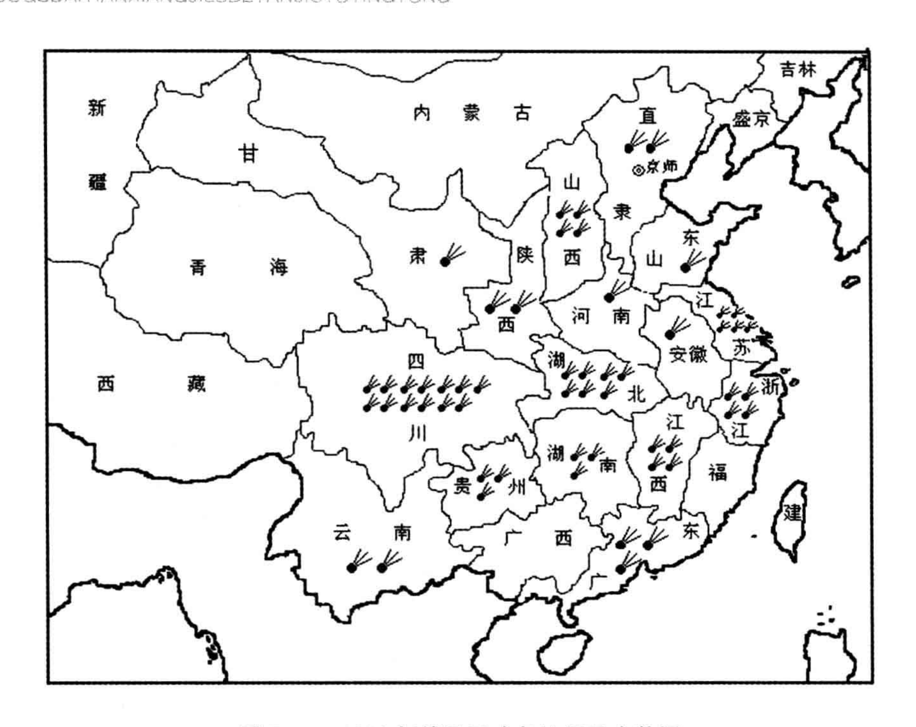


图 7－4　1861 年彗星尺寸各地记录次数图

体系与浑天赤道座标系进行了比较。

一、必要的重新论证

分析尺度体系的关键切入点是“尺”与“度”的换算问题。从“绪论”中列举的前人对尺一度换算的研究结果可以看到，江涛、薄树人、王健民、刘次沅等人的统计平均或个案例证的结论差别不大，均为一尺＝1°～1.5°。

作者思考尺与度的换算问题时，曾仿照薄树人的方法，试图寻找新的个案案例来进一步对上述结论进行佐证或修订，以得出精确可靠的结果。后来作者在《南齐书》中找到了一项可资证明的案例。

《南齐书·天文志二》载：(永明)“六年闰四月乙巳，荧惑从行在房北头第一上将右骖星南六寸，为犯，又在钩钤星西北五寸。”永明六年(488)，房北头第一上将右骖星即 β Sco(房宿四)，坐标为赤纬－14°31′32″、赤经 $14^h40^m46.2^s$(500.00历元，下同)；钩钤星是两颗星，即 $9\omega_1$ Sco、$10\omega_2$ Sco，相距很近，两星的坐标分别为(－15°24′44″，$14^h41^m37.4^s$)、(－15°36′48″，$14^h42^m0.5^s$)。按记载，这三颗星与火星的位置关系如图 8.5 所示。

过钩钤一、钩钤二作直线，与过房宿四的垂线交于点 P，设点 P 为火星位置，则该点距房宿四为 0.52083(度)，距钩钤一、二的中点为 0.53214(度)。(计算过程见



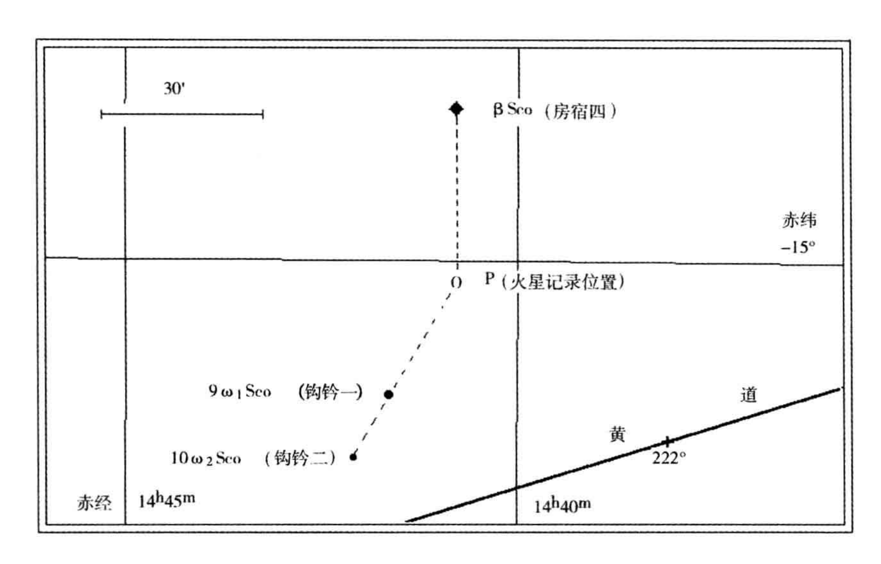


图 7—5 《南齐书》中火星位置计算图(历元 500.0)

附录 1)

按《南齐书》记载，即0.52083 相当于 6 寸，那么，1 尺＝0.868 度

0.53214 相当于 5 寸，那么，1 尺＝1.064 度

平均：1 尺 ＝ 0.966 度

如果认为“西北”应取钩钤星正西北方向的话，经计算(见附录 1)则

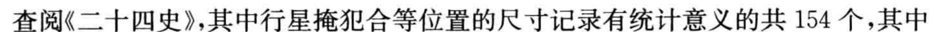
平均：1 尺 ＝ 0.97 度

与上述结果基本相同。

这个结果与刘次沅一尺＝1 度的结论不谋而合。由于刘次沅的方法比较合理可靠，作者倾向于采纳他的结论。鉴于刘次沅的结论是 15 年前作出的，笔者利用最新的天文软件 SkyMap Pro8 对正史中有关行星位置的记录重新进行了比较统计，过程如下：



查阅《二十四史》，其中行星掩犯合等位置的尺寸记录有统计意义的共 154 个，其中



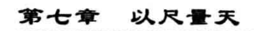
《汉书》《后汉书》	12 个	《南齐书》	73 个
《魏书》	21 个	《隋书》	13 个
《旧唐书》	29 个	《宋史》	3 个
《金史》	2 个	《元史》	1 个

除去记录中无准确日期、记录与实际天象完全无法吻合(可能由于传抄错误造成)等情形外，可用于统计的记录为 134 个，将其发生日期、最佳观测时间、地平高度、记录值和推算值列于表 7—20(地点均选在当时的首都)：

表 7－20　史书行星掩犯合距离记录值与推算值对照表

序号	年月日	天　象	最佳观测时间(时)	地平高度(°)	记录值	推算值(°)
1	公元前 148 年 12 月 17 日	金火合于虚	20	4.5	一寸	0.2
2	公元前 29 年 8 月 4 日	荧惑逾岁星，居其东北	4	51	半寸	0.08
3	同上	岁星在关星(ζ Tau)西	4	50	四尺所	4.2
4	公元前 27 年 11 月 28 日	填星在东井轩辕南端大星(α Leo)	22	15	尺余	2.5
5	同上	岁星在其西北	22	15	尺所	1
6	同上	荧惑在其西北	22	15	二尺所	2.8
7	57 年 10 月 14 日	火犯太微西南角星(σ Leo)	次晨 5	35	二寸	0.2
8	76 年 3 月 8 日	太白在昴(η Tau)西	20	30	一尺	1
9	182 年 12 月 22 日	岁星、荧惑合	18	15	五六寸	0.45
10	同上	荧惑、太白合	18	15	五六寸	0.6
11	482 年 10 月 7 日	太白在右执法星西北(β Vir)	次晨 5	25	一尺	1
12	483 年 7－8 月	辰星入太微在太白西北	21	10	一尺	5
13	485 年 3 月 19 日	荧惑在房北头第一星(β Sco)西北	24	35	一尺	1
14	487 年 6 月 22 日	太白三犯毕左第一星(ε Tau)	次晨 4	22	一尺	1
15	487 年 7 月 26 日	太白犯东井北辕第三星(ζ Gem)	次晨 4	22	一尺	0.9
16	487 年 9 月 4 日	太白入轩辕在女主星(α Leo)东北	次晨 4	12	一尺二寸	1.5
17	487 年 9 月 18 日	太白在西番上将星(σ Leo)西南	次晨 5	18	五寸	0.6
18	487 年 10 月 1 日	太白在太微左执法星(η Vir)西北	次晨 5	12	四寸	0.3
19	487 年 10 月 15 日	荧惑从行在哭星〔γ Cap〕东	18	38	半寸	0.05
20	487 年 11 月 8 日	岁星从在氐西南星(α Lib)北	次晨 5	10	七寸	0.8
21	同上	又辰星在岁星西	次晨 5	10	四尺五寸	4.5
22	同上	又太白从在辰星东	次晨 5	10	一尺	3
23	488 年 5 月 3 日	荧惑伏在参度，去太白二尺五寸	20	4	二尺五寸	2.5
24	同上	辰星去太白五尺	19	5	五尺	6
25	488 年 5 月 8 日	太白从在荧惑北	20	12	三寸	0.3
26	488 年 5 月 21 日	荧惑在辰星东南	19	15	二尺五寸	2.5






续表

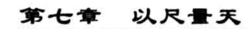
序号	年月日	天　象	最佳观测时间(时)	地平高度(°)	记录值	推算值(°)
27	488 年 7 月 15 日	太白在太微西蕃右执法星 β Vir 东	21	12	四寸	0.5
28	488 年 8 月 8 日	太白在氐角星东北(α Vir)	20	16	一尺	0.8
29	488 年 9 月 19 日	太白在房南第二左股次将星 π Sco	19	12	一尺	0.8
30	488 年 12 月 31 日	太白从在岁星西北	次晨 5	14	四尺	4.5
31	同上	又在荧惑东北	次晨 6	17	六尺五寸	6.5
32	489 年 1 月 8 日	荧惑从行在岁星西	次晨 5	18	四尺	4.4
33	489 年 2 月 13 日	太白从行在填星西南	次晨 6	17	二尺五寸	2.5
34	489 年 3 月 19 日	荧惑从行在填星西	次晨 5	26	二尺	2.6
35	489 年 4 月 30 日	荧惑行在泣星(σ Aqr)西北	次晨 3	19	七寸	1
36	489 年 11 月 11 日	太白在岁星南	18	9	一尺六寸	1.6
37	490 年 6 月 2 日	荧惑从行在舆鬼西北星 η Cnc 东南	19	22	二寸	0.2
38	490 年 9 月 14 日	太白从在轩辕女主星(α Leo)南	次晨 5	32	七寸	0.9
39	490 年 9 月 30 日	太白在太微西蕃上将(σ Leo)西南	次晨 5	28	一尺	1.2
40	490 年 10 月 25 日	太白从行在进贤(θ Vir)西	次晨 5	20	五寸	0.6
41	490 年 11 月 8 日	太白从行在亢南第二星 κ Vir 西南	次晨 5	15	一尺	1.15
42	490 年 12 月 1 日	太白从行在房北头第一星(β Sco)	次晨 6	17	一寸	0.3
43	同上	又在楗闭星(14ν Sco)西南	次晨 6	16	七寸	1.3
44	同上	又在荧惑西北	次晨 6	15	二尺	2.8
45	490 年 12 月 6 日	太白从行在荧惑东北	次晨 6	16	一尺	1.3
46	491 年 3 月 15 日	岁星从在填星西	5	18	七寸	1
47	491 年 3 月 27 日	荧惑在填星东	次晨 5	18	七寸	0.7
48	同上	在岁星南	次晨 5	18	六寸	0.6
49	491 年 7 月 7 日	辰星随太白于西方	20	3	一尺四寸	1.4
50	491 年 7 月 21 日	太白在太微西蕃上将(σ Leo)北	20	0.3	四寸	0.4
51	491 年 8 月 10 日	填星逆在泣星(ι Aqr)东北	20	25	七寸	0.7
52	491 年 8 月 21 日	荧惑在毕左股星(ϵ Tau)西北	23	15	一尺	0.1
53	同上	岁星在泣星(42 Aqr)北	19	22	五寸	0.8
54	491 年 10 月 24 日	太白从行在南斗第四星(φ Sgr)北	19	5	二寸	0.55



续表

序号	年月日	天　象	最佳观测时间(时)	地平高度(°)	记录值	推算值(°)
55	491年10月26日	太白在南斗第三星(σ Sgr)西	18	18	一寸	0.15
56	491年11月18日	岁星在泣星(42 Aqr)西	19	30	一尺五寸	1
57	491年11月22日	填星从行在泣星(ι Aqr)西北	20	17	五寸	0.8
58	492年3月27日	荧惑入东井北辕西第一星ε Gem西	22	15	二寸	0.2
59	492年5月9日	荧惑在舆鬼(η Cnc)西北	21	16	七寸	1.1
60	492年7月6日	太白在轩辕西第一星(μ Gem)东	4	12	六寸	0.65
61	492年8月19日	太白从行在轩辕大星(α Leo)东	4	60	八寸	0.8
62	493年2月18日	太白从行在岁星西北	18	20	六寸	0.6
63	493年4月1日	荧惑在填星西北	次晨4	6	六寸	0.6
64	493年5月9日	太白在五诸侯东第二星κ Gem西南	19	30	六寸	0.6
65	493年5月22日	太白入舆鬼在东北星(γ Cnc)西南	21	16	四寸	0.7
66	493年6月8日	荧惑在岁星西南	次晨3	20	六寸	0.7
67	493年6月13日	太白从行入轩辕大星(α Leo)北	21	14	一尺二寸	1.1
68	493年8月30日	荧惑在南辕西第一星(μ Gem)东北	24	15	一尺四寸	1.4
69	493年11月3日	太白行在进贤星(θ Vir)西南	次晨6	39	四寸	0.5
70	493年12月4日	荧惑逆行在五诸侯东星κ Gem北	19	17	四寸	0.4
71	493年12月14日	太白从行在楗闭星(14ν Sco)西北	次晨5	22	六寸	0.8
72	494年1月8日	太白从行在南斗第六星μ Sgr东南	6	17	一尺	1
73	494年1月17日	太白从行在西建东星(ξ_2 Sgr)西南	5	12	一尺	1
74	494年4月19日	荧惑在舆鬼积尸星(M44)东北	22	29	七寸	0.7
75	494年7月14日	荧惑入太微在右执法(β Vir)北	20	14	二寸	0.2
76	509年5月22日	金入鬼,距积尸(M44)一寸	20	32	一寸	1
77	509年10月8日	岁星入太微距右执法(β Vir)五寸	次晨6	32	五寸	0.5
78	510年7月23日	岁星又顺行犯之(左执法η Vir)	21	10	一寸	0.25
79	512年1月7日	岁星犯房上相(β Sco)	次晨4	16	一寸	0.8
80	512年4月7日	岁星在钩钤(ω Sco)东	23	25	五寸	0.9
81	同上	距楗闭星(ν Sco)三寸	23	25	三寸	0.6
82	522年3月3日	岁星逆行犯左执法(η Vir)	20	20	四寸	0.3







续表

序号	年月日	天　象	最佳观测时间(时)	地平高度(°)	记录值	推算值(°)
83	523年12月20日	岁星犯房上相(β Sco)	次晨5	15	二寸	0.2
84	528年8月8日	太白犯左角(α Vir)	20	17	四寸	0.3
85	530年4月16日	荧惑在右执法(β Vir)北	23	57	一尺五寸	1.8
86	530年5月26日	荧惑出端门在左执法(η Vir)南	21	53	尺余	0.9
87	533年10月15日	火、木合于翼	次晨5	20	一寸	0.15
88	533年11月1日	金、火合于轸	次晨5	22	七寸	0.7
89	542年8月14日	火、木合于井	次晨5	45	一尺	1
90	546年10月12日	太白在左执法(η Vir)东南	次晨6	28	三寸许	0.3
91	564年5月8日	太白、岁星合在奎	次晨4	10	二尺许	1.6
92	564年5月10日	太白、岁星又合在娄	次晨4	10	一尺许	1
93	565年3月3日	太白犯荧惑	20	10	二寸	0.7
94	565年10月6日	太白在太微西蕃(σ Leo)南	6	47	三尺所	2.8
95	567年6月11日	岁星与荧惑合在井宿	20	6	五尺	1.1
96	567年8月18日	岁星、太白合在柳	次晨5	25	一尺七寸	1.2
97	567年8月31日	太白犯轩辕大星(α Leo)	5	20	七寸	0.7
98	567年12月19日	荧惑犯钩钤(ω Sco)	5	17	六寸	0.6
99	571年7月11日	荧惑、太白合在张宿	20	14	一尺	0.6
100	572年7月31日	辰与太白合于井	5	7	七寸	0.6
101	578年9月8日	荧惑、太白合在七星	5	24	二尺八寸	2
102	578年11月11日	荧惑犯左执法(η Vir)	次晨2	13	三寸	0.35
103	767年8月20日	岁星顺行去司怪(1 Gem)七寸	次晨3	35	七寸	0.6
104	767年10月18日	荧惑去南斗(λ Sgr)五寸	19	18	五寸	1
105	768年3月31日	太白去天衢(υ Tau)八寸	20	25	八寸	0.7
106	768年4月20日	太白顺行去岁星三尺	20	30	三尺	2.6
107	768年10月6日	火星去太白四寸	4	12	四寸	2.3
108	768年10月14日	太白犯右执法(β Vir)	次晨4	12	一尺	1
109	768年10月23日	太白犯左执法(η Vir)	次晨4	10	六寸	0.6
110	768年11月1日	岁星去舆鬼(θ Cnc)一尺	24	25	一尺	1.1



续表

序号	年月日	天　象	最佳观测时间(时)	地平高度(°)	记录值	推算值(°)
111	768年11月29日	荧惑去太微(δ Vir)五寸	4	25	五寸	0.6
112	769年3月19日	荧惑有芒角去房星(β Sco)二尺所	24	21	二尺所	2
113	771年10月21日	荧惑犯哭星〔δ Cap〕	23	12	二寸	0.7
114	771年10月29日	火去泣星(ι Aqr)四寸	21	30	四寸	0.4
115	813年11月6日	荧惑去太微西垣南首星σ Leo西北	次晨4	38	四寸所	0.5
116	821年3月15日	太白犯昴(27 Tau)东南	20	30	五寸所	0.5
117	821年4月19日	太白犯五车东南(β Tau)	20	35	七寸所	0.7
118	821年9月17日	太白在轩辕左角(ρ Leo)西北	次晨5	20	一尺所	1
119	821年9月28日	太白去太微垣南第一星σ Leo一尺	次晨5	17	一尺所	0.8
120	821年10月4日	太白入太微去左执法(η Vir)西北	次晨5	15	一尺所	1
121	821年10月11日	去左执法(η Vir)二寸所	次晨6	24	二寸所	0.3
122	822年10月26日	太白去南斗魁第四星φ Sgr一寸所	20	3	一寸所	0.6
123	825年9月30日	太白犯房(δ Sco)	19	9	九寸	0.9
124	825年12月7日	太白临哭星〔δ Cap〕	19	22	九寸	0.9
125	825年12月24日	镇犯东井(36 Gem)	24	78	七寸	0.7
126	826年9月14日	太白去太微(σ Leo)八寸所	次晨5	6	八寸所	0.4
127	830年11月19日	荧惑犯左执法(η Vir)西北	次晨3	18	五寸	0.5
128	845年6月23日	太白入毕口,距星ε Tau东南一尺	次晨4	12	一尺	1.3
129	988年6月21日	填星退行犯建星(o Sgr)	23	30	五寸	0.5
130	995年6月17日	太白犯轩辕大星(α Leo)	21	17	一尺许	1
131	1016年9月28日	太白在灵台(χ Leo)南	次晨5	21	一尺	0.8
132	1206年9月6日	岁星五更与东井距星μ Gem去七寸	次晨4	52	七寸内	0.7
133	1206年9月14日	五更荧惑与舆鬼积尸气M44相犯	次晨4	32	七寸内	0.8
134	1364年7月30日	太白与岁星相合于翼	20	10	八寸余	0.8

表中按序号出处:1—6:《汉书》, 7—9:《后汉书》, 10—75:《南齐书》, 76—90:《魏书》, 91—102:《隋书》, 103—128:《旧唐书》, 129—131:《宋史》,132—133:《金史》, 134:《元史》

上表注释(括弧内数字为上表序号):



(1)前 148.12.17,《汉书》:孝景中三年十一月庚午。该月无庚午,亦无此天象,经推算恰是“二年”之误。

(9)182.12.22,《后汉书》:光和五年十月。当是“十一月”之误,该天象发生在公历 182 年 12 月 22 日。

(19)487.10.15《南齐书》,(113)771.10.21《旧唐书》,(124)825.12.7《旧唐书》。中国一般认为哭星一为 μ Cap,哭星二为 e Aqr,但按天文软件回推,符合(19)的为 γ Cap,符合(113)、(124)的为 δ Cap。据小川清彦的研究,哭星一恰为 γ Cap,哭星二恰为 δ Cap。[57]

(23)488.5.3,荧惑伏在参度,去太白二尺五寸。《南齐书》原文为“六年四月癸丑”,乃公历 488 年 4 月 30 日,该日星距为 4 度。

(33)489.2.13,两天后距离最近,达 1.5°。

(35)489.4.30,《南齐书》原文为西北,推算方位为西南。泣星所指与一般认为的不同,其原因尚待进一步研究。

(38)490.9.14,《南齐书》原文为“七尺”,有误,既然为犯,当为“七寸”(已修正)。

(40)490.10.25,(69)493.11.3,进贤星为 κVir,该时与太白无掩犯,当是 θ Vir 之误认。

(42)490.12.1,《南齐书》原文为“第二星”,按推算应为“第一星”。

(50)491.7.21,《南齐书》原文“永明九年七月辛卯”,为公历 491 年 7 月 22 日,该日星距 1.4 度(日期已修正)。

(52)491.8.21,应为一寸,《南齐书》原文误为一尺(表中未纠正)。

(54)491.10.24,《南齐书》原文“永明九年九月乙亥”,为公历 491 年 11 月 3 日,实际天象发生在 10 月 24 日,当是“乙丑”之误。

(55)491.10.26,《南齐书》原文脱落“第三”二字。

(64)(70)493.5.9,12.4,推算两次记录掩犯均为 κ Gem(积薪),不属五诸侯,可能是观测者指认有误。

(65)493.5.22,《南齐书》原文为“西北”六寸,推算方位为西南 6 寸。

(67)493.6.13,《南齐书》原文为“五月癸亥”(公历 6 月 8 日),实际天象发生在 6 月 13 日。

(75)494.7.14,《南齐书》原文为“五月丁酉”(公历 7 月 12 日),实际天象发生在 7 月 14 日。

(76)509.5.22,应为一寸,《魏书》原文误为一尺(表中未纠正)。

(94)565.10.6,《隋书》原文为“八月丙子”(公历 565 年 9 月 26 日),当为丙戌之误(10 月 6 日)。

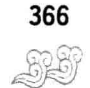
(105)768.3.31,天衢即“天街”。

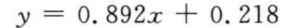
(108)768.10.14,《旧唐书》原文为“左执法”,误,应为“右执法”。

(127)830.11.19,《旧唐书》原文为“右执法”,误,应为“左执法”。

我们以记录值(尺)为横坐标,推算值(度)为纵坐标,将表 7—20 的后二列数据标入,可得到一份点聚图(见图 7—6),从图中我们可以直观地看到记录中“尺”与“度”的对应关系以及误差的弥散情况。经过对这些数据的线性拟合,得出拟合直线为

图 7—6　史书行星位置尺寸记录与推算值的点聚图





$$y = 0.892x + 0.218$$

即图 7—6 中的虚线。

如果我们去掉记录中明显错误的 4 个记录(图中用圆圈表示，表 7—20 中序号为 12、52、76、95)，再作线性拟合，则拟合直线为

$$y = 1.002x + 0.108$$

此为图 7—6 中的实线。

刘次沅最早用此方法作出的拟合直线为 $y = 0.93x + 0.14$(〔27〕，p. 401)。所以作者新求出的拟合直线已经非常精确地符合一尺=1 度的结论了。

由以上计算我们可以认定：在古代的天象记录中，一尺即为 1°。

当然，由于古人的这类目视天象观测记录均取估计值，有较大的伸缩性，所以除太阳黑子量化等需较精确数值的情况外，为论述统一，行文简洁，避免不必要的烦琐起见，我们可认为一尺即为古三百六十五又四分之一度周天的一"度"，一般不



再进行古今度值的换算。对蒙气差等也忽略不计。

二、一尺=1度的外推

我们经过论证，已经再次肯定了一尺=1度的结论，那么这个换算关系是不是一定能按比例外推至一丈=10度或全天？还是像有的学者认为的那样，有时“没有比较固定的数值”，有时又可以与度换算？作者认为，这个关系是可以外推的。下面我们举出部分典籍中的记录来说明这一点。

以下是几条起始位置和长度明确的彗星、极光（或流星）记录（均未考虑视错觉，后面将证明，无月的晴夜，人眼对天穹的视错觉较小）：

《明太祖实录》：“洪武十八年（1385）九月乙酉夜，客星入翼，彗长丈余，丁亥夜（两天后），客星在轸宿西南，彗扫翼宿。”翼、轸二宿相连，即今巨爵座和乌鸦座，轸西南到翼宿中心大致为13°～15°，恰为“丈余”（见图7—7）。

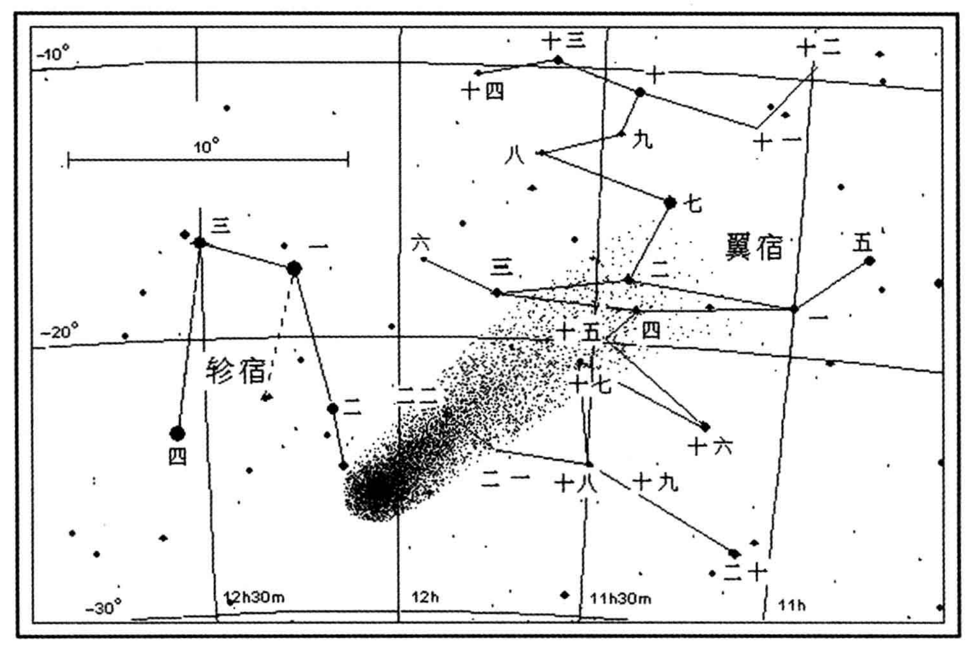


图7—7　《明太祖实录》记载的“客星在轸宿西南，彗扫翼宿”“长丈余”

《宋史·五行志》：大中祥符五年（1012）“二月壬寅，白气长五丈，出东井，贯北斗魁及轩辕。”（图7—8）东井到北斗魁（双子座到大熊座）的大圆弧长也恰在50°左右。

《宋史·五行志》：崇宁二年（1103）“五月戊子夜，苍白气起东南方，长三丈，贯尾、箕、斗。”尾、箕、斗所跨（天蝎座至人马座）也为30°许（见图7—9）。

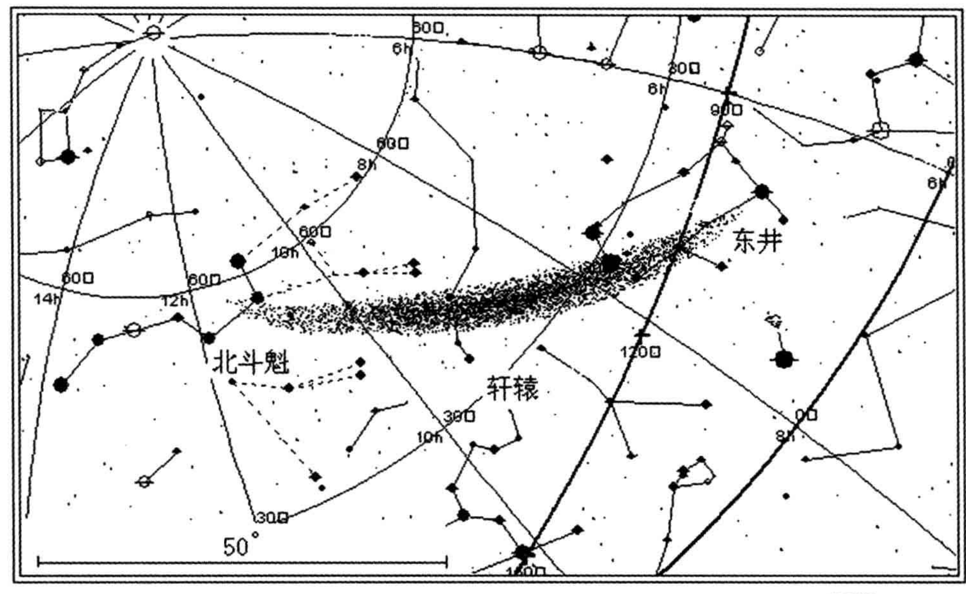


图 7—8 《宋史·五行志》记载的“白气长五丈,出东井,贯北斗魁及轩辕”

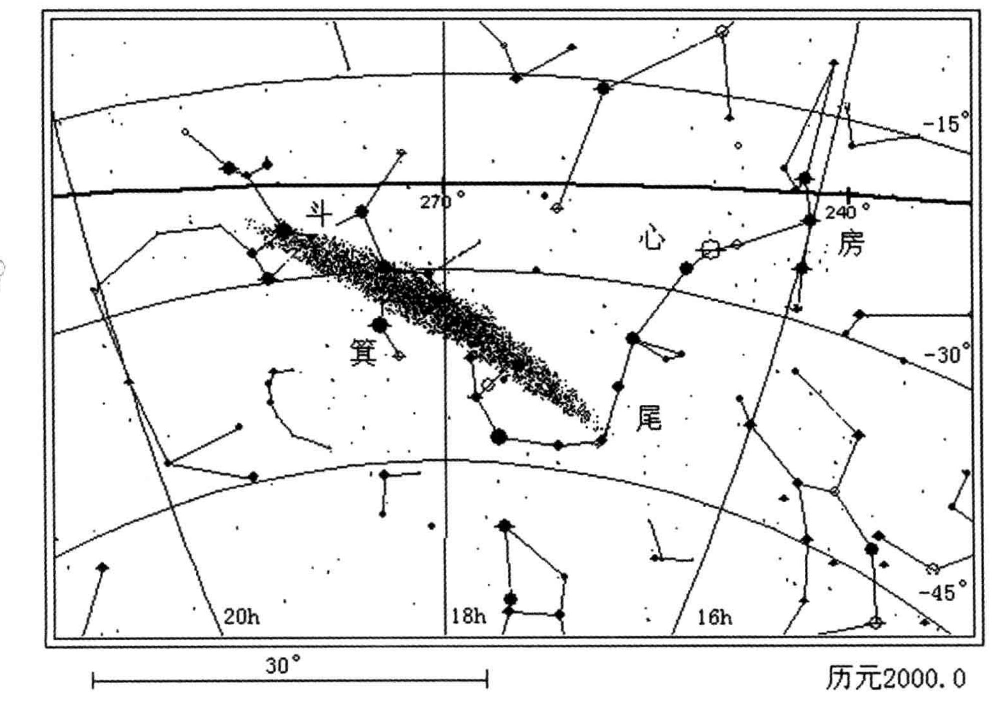


图 7—9 《宋史·五行志》记载的“苍白气长三丈,贯尾、箕、斗”





另外，我们还可考察一下古人心目中地平到天顶的高度，史籍中星体"去地"高度的记载很多，较大值为"六丈"、"六七丈"（如《史记·天官书》"五残星，出正东方之野……去地可六丈"）。最大值有极光"长余十丈，其形上锐如立，直冲中天"（《明英宗实录》天顺二年）。《汉书·天文志》："夜，东方有赤色，大三四围，长二三丈，索索如树。南方有大四五围，下行十余丈，皆不至地而灭"。很容易算出，天顶高度为 91.3125 度，即 9 丈余。与记载中"长余十丈""十余丈"基本吻合。众多星占典籍中只有辑录的《黄帝占》中存星体"二十丈"、"三十丈"的提法，可能属传抄之误。

我们再看一看 1611—1901 年 11 颗著名彗星的最长彗尾的西方记录[122]，作者将其与《中国古代天象纪录总集》中相应的最长记载对照，列于表 7－21：

表 7－21　著名彗星彗尾长中西记录对照表

年代、名称	西方最长彗尾记录	中国最长彗尾记录
1611 年，1611 Ⅰ	25°	《浙江续通志》："长三四丈"（唯一记录）
1618 年	104°	《清史稿·天文十四》："约长十五丈"（地方志偶有"数十丈"记录）
1680 年（—18 等）	60°	《清史稿·天文十四》："长六丈余"（地方志多为"五六丈"，个别"数十丈"）
1744 年	24°	福建《海澄县志》："光芒丈余"；上海《真如县志》："光长丈余"（仅存此二条有长度的记录）
1769 年	97°	地方志最长记载为"数十丈"
1811 年，1811 Ⅱ	37°	上海《娄县续志》："三四丈"；甘肃《镇原县志》："四五丈"（多数地方志为"数丈"）
1843 年，1843 Ⅰ	65°	甘肃《镇原县志》："四五丈"（极多地方志为"数丈"）
1858 年，1858 Ⅳ 多纳提	50°	山东《福山县志稿》："六七丈"（极多地方志为"数丈"）
1860 年，1860 Ⅲ	15°	湖北《东湖县志》："丈许"；湖北《归州志》："丈余"（许多地方志"数丈"，一处"十余丈"）
1861 年，1861 Ⅱ	105°	最多的记录为"十余丈"，个别"八九丈""数十丈"
1910 年，哈雷	120°	最多的记录为"十余丈"，个别"数十丈"



假定西方记录为仪器测得（至少是出于科学目的之目测），较为可靠的话，从上表可以看出，除 1744 年与 1769 年的二例稍有偏差之外，中西记录的相关程度颇高。

这些例子可以说明,1尺=1度的标准是可以进一步外推至丈乃至全天的。

第六节 "丈、尺、寸"与"度"的文字学与标准计量学考释

"丈"、"尺"、"寸"三字在甲骨文与金文中均不见记录,《说文》中释为:

"丈,十尺也,从又持十。"

"尺,十寸也,人手却(退)十分,动脉为寸口,十寸为尺,尺所以指尺,规榘事也,从尸从乙。乙,所识也。周制寸、尺、咫、寻、常、仞诸度量皆以人之体为法。"

"寸,十分也,人手却一寸动脉为寸口,从又从一。"[117]宋朱熹《深衣制度》注:"中指中节为寸。"[120]

"寸"字造字法是古"肘"字指事。肘的古象形字是[illegible],加指事为[illegible]。[119]

《说文》中释"夫"字时又明确指出"周制以八寸为尺,十尺为丈,人长八尺,故曰丈夫。"[117]《汉书·律历志(上)》也说:"十分为寸,十寸为尺,十尺为丈。"

从"丈"、"尺"、"寸"的造字法可以看出这些长度最早是以人手为标准确定的,古代有"伸掌为尺"的说法[115],《大戴礼记·主言》中也指出:"布指知寸,布手知尺,舒肘知寻。"[121]并且尺的长度在各朝是逐渐增加的,北周甄鸾《五经算术》:"古者以周八尺为步,今以周尺六尺四寸为步。"[107]。"秦以六尺为步,唐以五尺为步,……晋尺长于古尺半寸;唐尺一尺,当六朝一尺二寸;宋尺一寸八分,当古尺二寸五分,明钞尺七寸二分九厘,当周尺一尺"[113]。

概而言之,殷末周初的尺比较小,人体高约八尺到一丈,故男子称"丈夫"。西、东周之交,人高约八尺。从战国至秦汉,由于尺的继续加长,人高约七尺,故又传下"七尺男儿"之说。据现代学者考证,战国各国1尺为今22.7~23.1厘米[114],秦汉1尺约为今23.1厘米,六朝尺约为今25厘米,唐朝尺合今30厘米,近古使用营造尺,长为今32厘米[116]。

"度"字已考据出甲骨文形态:[illegible],从又,石声。战国时代石旁或作[illegible]、[illegible]形,又或作[illegible][118]。《说文》释度:"法制也,从又"[117]。《礼记·月令》云:"日夜分,则同度量",汉郑玄注:"丈尺曰度,斗斛曰量"。度又引申为推测、谋划(《尔雅》释诂第一)。《汉书·律历志(上)》又称:"度者,分、寸、尺、丈、引也,所以度长短也。"可见无论从"度"字的字形,还是据典籍的解释都说明它与"丈、尺、寸"有密不可分的语义关系,即:本是长度的意义。在天文测量上,专指天体测量的分度。

度划分最早来自太阳的行度,太阳日行一度,故周天以365 1/4度计。晋刘智云:"昔者圣王治历明时。……分三百六十五度四分度之一,以定日数。"(刘智《论



天》，载孙星衍辑《续古文苑》卷九）

第七节　古代天象记录的“尺度体系”的必要性和重要性

古代很早就有了精密的浑仪用来测量天体的位置，为什么古人还要使用这样一套完整一贯的估测体系呢？因为在天象（特别是奇异天象）观测中，许多对象是无法精确测量的。比如，彗尾的长度、极光的范围均是模糊概念，浑仪、象限仪虽精确亦派不上用场；对于瞬间出现的或者动态的观测对象，古代仪器在调整和跟踪方面比较困难，如流星的尾迹稍纵即逝，没有摄影术的古代，只能靠目视迅速估测；至于行星、月亮与恒星的凌犯，古人最关心的是其相对距离（出于星占目的），也经常靠目视就可确定其是否为“犯”；至于黑子的大小、流星新星的亮度，更不是仪器能量出的。

在中国古代“天人合一”理论基础上意识形态方面种种要求的背景下，许多天文观测，尤其是上述“运动的天体”和奇异天文大气现象都需要几乎每日每年、每朝每代持续不断的观测记录，正是实践的迫切需要，与之配套的目视估测才倍受重视，发展成为一套独特的天文测度体系。潘鼐先生曾指出：“对古代目视观测者来讲，用尺寸表示距离或长度，是很自然地符合于日常生活的习惯的。”[124]下一章我们将证明，从这个体系的特点和结构上讲，它也是符合人们的日常经验和心理习惯的。所以它不仅用于皇家天文观测，也很容易被地方官吏乃至民间所掌握。

这套体系也颇具中国特色。西方缺乏对天象连续记录的历史条件，对不适宜仪器观测的奇异天象也远非像中国古代那样关注（认为“天体不变”、彗星是大气燃烧现象等），况且西方精确主义传统根深蒂固，所以即使有这类观测测量活动，也不易形成如此发达的体系。

目视体系的精度难以改进和提高，所以目视估测无法直接与现代科学接轨。但即使在仪器精良的现代，目测和估测也没有被彻底废除。以天文为例，今日流星、流星雨的观测中，目视观测仍占有一定位置。

总之，这一套相对完备而又自洽的目视观测天象的尺度体系在古代有其存在的土壤，它的存在和发展又对古代天文星占起到了重要促进作用。

第八节　尺度体系与古代赤道坐标体系的比较

一、使用范围比较

把浑仪的使用方法（基本用于浑天赤道坐标系、黄道坐标系坐标）和尺度记录

数据的特点相比较，可以推知，尺度数据不可能是浑仪观测所得。目前也没有古人用仪器测量天象尺寸的证据。刘次沅根据观测值的误差分布，已经令人信服地说明这类观测没有使用仪器，所以可以认定是尺度体系的观测数据是用肉眼直接估测而得的。尺度体系主要用于以下几种情形：

(1)天文星占。星占家一般不用浑仪，所以他们进行天文观测时尺度体系是不可缺少的。

(2)前述的"运动天体"、奇异天象观测，司(钦)天监皇家记录基本都用尺度体系。

(3)地方观测。浑仪、简仪等是事实上的御用品，只能被皇家天文学家使用，地方官员只能靠目视估测的办法来记录天象了。

(4)民间观测。除极个别情况(如尚有疑问的张子信隐居海岛用浑仪观测三十年)更只能用目视观测了。

元代赵友钦曾发明一种不用浑仪或简仪测恒星位置的方法，以漏壶定时标，用简易木架木柱测出恒星上中天时刻。说明专业学者在不能使用皇家仪器的时候，不得已也要用简易办法。[128,58]

至于赤道体系，战国时代已比较完备。最迟在战国，已有准确定"入宿度"、"去极度"概念，说明"度"的单位已成形(很可能测天单位"度"的出现要早于"尺"，此问题有待于进一步研究)。以后随着浑天说的确立和浑仪制作技术的提高，赤道体系日渐成熟，在与天文历法相关的天象观测中起到了重大作用，对于天体精确定位，进行历法推算是不可或缺的。所以赤道体系一直处在古代天文学的视野中心，并与现代球面天文学一脉相承。

有趣的是，现代天文照相的底片经常用毫米来测量，也要牵涉"尺—度"的归算。

二、精度比较

据潘鼐、张柏春等学者研究，我国历朝天文仪器测量精度如下：

宋以前的仪器以"度"为单位，观测时读到半度。[58]

北宋崇宁年间(1102—1106年)，姚舜辅等人在恒星观测中使用了"度"以下的单位，即"少"(1/4)、"半"(1/2)、"太"(3/4)。[129]

元代郭守敬简仪的赤道环和四游环的刻度先分为365又1/4度，再将一度均分为十份，此最小刻度称为"分"，这样观测者就可估量到1/20度。[129]

明正统浑仪袭郭守敬做法，观测精度也可达到1/20度。

清初传教士南怀仁主持制作的测天仪器达到了望远镜使用之前的最高精度。



这些仪器采用西方的 360°制，其中纪限仪最小弧面刻度是 1′，其窥衡的指线使最小刻度减至 6″；象限仪的最小弧面刻度是 1′，其窥衡的指线使最小刻度减至 6″或 10″。[129]

另据上田穰研究《开元占经》所引黄道内外度，其度数带有尾数“太”、“半”、“少”，还附有“强”，他认为这表示古人观测的精度，这些尾数与度的分数有如下关系：

强	少弱	少	少强	半弱	半	半强	太弱	太	太强	弱
2/16	3/16	4/16	5/16	6/16	8/16	10/16	11/16	12/16	13/16	14/16

但潘鼐认为，《开元占经》所引黄道内外度带有尾数，可能是晚期的掺杂。[58]作者也认为，上述关系缺了许多数据，有生搬硬套的痕迹。

另外《续汉书·律历志》中有一种 12 等分法，也曾被认为是更细的估测精度，但缺少观测资料的证据。

从以上论述得出，历代天文仪器观测（包括估测）最小值如下：

战国～唐	宋	元明	清
1/2 度	1/4 度	1/20 度	1/600“度”(°)

尺度体系的观测精度，以对行星、月亮掩犯合等位置的尺寸记录为样本最为恰当。作者曾分朝代研究了这两类数据，并未发现观测精度有随年代增加的趋势。观测最小值为“半寸”——即 1/12“度”。1/6“度”（“一寸”）的记录更比比皆是。虽然这里的观测最小值与浑仪测得的尾数精度不完全可比，但我们可以得出结论说：尺度体系的行星、月亮掩犯合记录精确度与中早期仪器记录的精度是相仿的。

为何早期仪器的精度不高？在制作工艺受限的前提下，刻度环无法作出更细的刻度，又无法把浑仪的刻度环任意扩大，故限制了精度。而尺度体系以目视天球为“刻度环”，精度提高，因此弥补和抵消了目视的误差。



第九节　其他问题

除上述各节所述之外，还有一些要解决的问题。

(1)古代裸眼目视观测天象的记录中，包含一种未见古人说出的观测基准知识，它相当于球面天文学中的天球投影。根据这种“意会知识”，按 1 尺＝1 度的换算标准，可建立目视观测天象的天球模型，于是可以明确确定“丈”、“尺”、“寸”天象记录的几何意义。通过对尺寸系统起源的分析，作者得出古人裸眼目视观测时的天球半径为 13 米左右。论文还从人本心理行为渊源、天文馆天象厅的直径、航海牵星术等多方面进行了详细的论证。

(2) 建立古人裸眼目视观测天象的天球模型后，又通过外国、现代的许多例子进一步论证了，人类有一种共同的知觉现象：在不借助仪器目视观天时，总是将星象、大气光象想象为是投影在距人眼 13 米半径的半球状天幕上，然后去估测其视大小、长度，并在想象中与日常生活中的尺度、物体相对照。现代人仍保留着这种能力。

(3) 古代天象的取象比类式记录，过去常被认为是一种修辞性的描述，用语因人而异、表述非常模糊。但通过目视观测天象 13 米半径的天球模型，作者找到了这种记录方法的参考距离，进而证明了：取象比类式记录并非异类，它就是“丈”、“尺”、“寸”记录的另一种表现形式，两类记录可以统一在一个系统中。因此，取象比类式记录也可以按“丈”、“尺”、“寸”记录的标准进行尺度或亮度的量化。

(4) 人裸眼目视观测天象时，有一个与仪器观测的重大不同点：人直接观天时，会对天穹形状做错误的估计，由此必然会导致对天体的长度、高度、角直径等的估算误差。这是古今人人共有的一种视错觉现象，是一种系统误差，在一定程度上可以按其固有规律进行量化和校正。此种效应在天象记录中的影响，过去几乎无人提及，但作者认为，视错觉是我们在对古代目视尺度天象记录进行量化与归算时（特别是研究目视估测天体的视高度、视长度、视大小时）必须考虑的因素。否则我们对记录的理解将是不完整的，也难以做到准确。

这种误差是人眼将天穹视为扁平状造成的。其扁平程度已有初步的数学模型，前人通过实验已得知：在不同的天空照度与气象条件下，目视天穹的扁平程度是有所不同的，可以量化。但前人尚无完整的量化校正结果。为对古代天象记录的可能误差进行校正，作者首次完整求出了在各种状况下（昼、夜、阴、晴、有月、无月）裸眼观测时，天体“视”（带误差的）高度、“视”（带误差的）长度与其真实尺度（视角）的校正归算表。



(5) 中国古代典籍中存有大量关于流星、新星、超新星“大如鸡子”、“大如碗”、“大如瓮”等等的记录。由于这些星体大都是点光源，所以此处记录的不是星体的“发光直径”，而是古人对星像主观视面大小的一种估测。人裸眼直接观察星体时，由于光线通过眼球造成的漫射、大气的扰动以及视觉中的光渗作用等，会使本来是点光源的星体在感觉中形成一个扩散开的面，结果人们在观察星体亮暗的同时，也感知到了它们的“大小”。正是对这种特殊感知现象的分析，作者发现，古籍中对流星、新星、超新星“大如 X”的描述其实质是亮度的分级记录。以目视天球模型为标准可对它们进行视大小（角直径）的量化，进而以一些已知亮度的流星、新星记录为“标准点”可以将其全部归算为亮度。作者将古籍中流星“大如 X”的 4582 次记录的 133 种比体均做了亮度的归算，得出了意义重大的流星亮度归算表。对（超）新



星的取象比类式记录也做了亮度的归算。

(6)黑子的"大如瓜"、"大如桃"、"大如钱"之类的记录，也不像前人说的那样，仅是"书其形状"，而是古人对黑子面积大小的一种估测。在现代的太阳黑子研究中，黑子的面积大小是一项极为重要的指标，所以分析古代黑子记录中面积的大小对现代研究很有帮助。作者按照视觉生理学原理，利用统计方法，参照扁平天穹归算模型，对古籍中 96 条黑子"大如 X"记录的 17 种比体进行了面积的归算。

另外，作者对中国古代典籍中彗头、极光的尺度，彗尾、流星尾迹的长度记录也按目视天球模型进行了视角的量化。为进一步说明目视观测天象的天球模型，以及尺度和取象比类式记录的量化在古代目视观测天象记录研究中的重大意义，作者对典籍中的若干典型案例做了量化归算方面的综合分析。

通过多方位、异角度、跨学科的综合研究，作者意在重构中国古代目视尺度天象记录的现代意义上的科学成分，为天文学史工作发掘出一条新的"量天尺"，为古代目视天象观测史料，如星体掩犯、新星、超新星、彗星、流星、黑子、极光记录及某些奇异天象记录、气象记录的研究提供更多的量化依据，从而也为今日的天体力学、天体物理、大气现象研究提供更可靠的古代数据。



第八章 中国古代天象记录的可靠性

庄威凤①

已故原中国科学院竺可桢副院长曾这样说过:“完整的、系统的古代天象记录是中国古代天文学的重要成就之一。”[130]

以现代人的观点来看,这些记录的精确度显然是不够的,但倒退几百年乃至一二千年,达到这样的精确度的确已经很了不起,其中尚不乏精度较高且在科学高度发达的今天仍具有应用价值的记录。

第一节 实录和正史中天象记录的可靠性

一、实录和正史中天象记录的科学性

实录和正史中的天象记录绝大多数是严密的、科学的,可信度极高。

(一)历史超新星记录的发现和证认曾经在天体物理学界引起轰动

在现代天文史上,最引人瞩目的事件要算中国历史超新星记录的发现和证认。20 世纪 50 年代,当天体物理学家为了证实超新星的爆发、射电源与蟹状星云等三者的密切关系,为了说明白矮星是超新星爆发后所剩下的,以及超新星爆发时所抛出的物质即是星际物质等一系列与射电天文学有关的新课题而求助于中国古代的天象记录时,这些历史超新星记录曾使他们激动不已。美国科学院外籍院士什克洛夫斯基曾说:“建筑在无线电物理学、电子学、理论物理学和天体物理学的‘超时代’成就的最新科学——无线电天文学——的成就,和伟大中国的古代天文学家的观测记录联系起来了。这些人们的劳动经过几千年后,正如宝贵的财富一样,融入了 20 世纪 50 年代的科学宝库。我们贪婪地吸取史书里一行行的每一个字,这些字的深刻和重要的含义使我们满意。”

迄今为止,80%的历史超新星记录来自中国。对它们的证认,年复一年地进行着,表 8-1 列出了目前已确认的公元 1500 年以前的历史超新星记录及其遗迹。

① 本章完稿于 1997 年。



这些记录全部来源于中国的史料，除第一项外，均取自正史和实录的记载。有些记录虽已有人提出证认，但尚未被公认，本表未予列入。

表 8－1　已证认的公元 1500 年以前的历史超新星记录及其遗迹①

历史超新星记录	遗迹	证认者
公元前 14 世纪新大星并火	伽玛射线源 2CG 353＋16	汪珍如
公元 837 年 4 月 29 日～5 月 21 日客星出东井下	IC 443	沈君山、汪珍如等
公元 902 年 2 月 11 日～903 年客星如桃在华盖星下		沈君山等
公元 1006 年 4 月 3 日～12 月大星黄色，状如半月，煌煌然可以鉴物，出库楼东		
公元 1054 年 7 月 4 日～1056 年 4 月 6 日客星出东南方，守天关	蟹状星云	梅耶尔、奥尔特、戴文达
公元 1181 年 8 月 6 日～1182 年 2 月 6 日客星出奎宿，犯传舍星	3C 58	刘金沂
公元 1408 年 10 月 24 日辇道东南有星如盏大	CTB－80	李启斌、斯托姆、汪珍如、谢瓦德等
公元 1431 年 1 月 4～19 日有星如弹丸，黄白光润（文武群臣以含誉星见，上表贺）②		

注：①公元 185 年、437 年等有争议的记录未列入内。

②上述记录均来源于中国史料，详见表 3－1。

(二)延续时间长、记录数量异常丰富的日月食及月五星位置记录应用于地球自转长期变化的研究，得到令人满意的结果

由于几十年尺度的地球自转不规则变化的干扰，由近 300 年来精密的现代天文观测数据无法测出地球自转的长期加速度；加之地球自转长期加速度自身还存在着变化，这一研究工作只能依赖于长达 2000 余年的中国古代天象记录，而这正是我国古代天象记录优势之所在。由于历代统治者对天象的重视和农业经济对历法的需求，使得中国拥有自春秋以来连续不断的日月食和月五星位置记录。20 世纪 60 年代库若特（Currot，D. R.）曾对中西方 33 项古代日食记录进行研究，其中有 18 项系中国的记录；80 年代斯蒂芬森经过多年研究，认为公元 500 年以前最可靠的日全食记录几乎全部出自中国。

刘次沅、吴守贤、张培瑜、李致森、陈久金、韩延本、杨希虹等都曾利用我国古代日月食和月五星位置记录，通过各种不同途径、采用各种不同方法研究地球自转的长期变化，得到一系列研究成果，使地球自转长期变化的图景越来越清晰。

可以毫不夸张地说：中国连续长达2000年的日月食和月五星位置记录应用于地球自转速率长期变慢的研究在时间跨度上是任何现代观测技术都达不到的，它给我们留下了大量无法重复的观测数据。应用这些记录所得到的一致的结果无可辩驳地说明了这些记录具有极高的科学性。

(三)古代太阳黑子和极光记录对太阳活动周期性的确认具有极为重要的不可替代的意义

尽管太阳活动11年周期是德国业余天文学家施瓦贝于1843年首先发现的，1848年以后，瑞士苏黎世天文台开始精确测定太阳黑子数。现在，全世界数以百计的天文台参加了全球太阳黑子联测，得到的观测结果无疑是非常精确的。但从公元前1世纪至公元17世纪，可作为研究太阳活动周期性依据的太阳黑子记录绝大部分来源于我国的历史记载。在对我国太阳黑子和极光记录的整理和分析方面，英国的绍夫(业余天文学家)功不可没，他利用所收集到的太阳黑子和极光资料，给出了从公元前650年～公元2000年的太阳周期参数表，提出了历史上太阳活动的极大和极小时刻，其所依据的史料主要来源于中国。他的研究结果又进一步成为国内外许多科学家研究太阳黑子中长周期与日地关系的依据。我国丁有济、罗葆荣、冯永明、陈美东、戴念祖、林元章、徐振韬、蒋窈窕等人直接利用有关史料进行了一系列的研究，得到了类似的或新的研究成果。如果这些长达近2000年的观测记录不准确、不可靠，那么绝不可能得到与以现代精确观测为依据的研究相一致的结果的。

(四)哈雷彗星历次回归的确认和其他周期彗星轨道的计算与证认充分显示了中国古代天象记录的精确和可靠

根据《彗星轨道目录》所载，自公元前240年—公元1759年，共有27组哈雷彗星轨道根数，其中可由我国历史记录计算出轨道根数的就有20组(占74%)，为了确认它的历次回归，科学家们花了近两个世纪的时间，其所依据的史料基本不变，变化的是计算的方法。

1979年伊尔曼斯与江涛为改进哈雷彗星的轨道，曾利用我国古代观测资料重新计算了9次历史回归的过近日点时刻，其中837年、374年和141年的过近日点时刻极为精确，分别达到±0.05、±0.6和±0.25太阳日，被用做哈雷彗星运动计算的约束条件。这些1000多年前的观测记录所达到的精度是何等地惊人！

1981年，长谷川一郎曾对38颗古代和中世纪的明亮彗星的轨道进行研究并给出它们的新的轨道根数，这些轨道根数全部为《彗星轨道目录》所收录，其中有34颗利用了中国的记录；公元前146年、公元442年、539年、568年、574年、961



年、1092年、1357年、1362年和1385年10颗彗星的轨道根数完全由中国的观测记录计算得到。

在1988年《中国古代天象记录总集》正式出版以前，科学家们赖以计算彗星轨道的观测记录绝大部分来源于正史中的天文志，《总集》问世后，除增加了来自正史中帝纪、五行志中的记录外，更增加了《明实录》和其他古籍以及地方志中的记载。相对于《明史・天文志》，《明实录》中的记录不仅更为可靠而且尤为详细，自公元1368至1644年，可用于计算轨道的彗星记录多达29项，其中24项来源于《明实录》，其观测数据绝大多数相当精确。1995年长谷川一郎和中野主一进一步研究中、朝、日的天文史料，根据《明实录》中的记录，改进了1468年和1500年彗星的轨道根数，证认出1500年彗星与1861年Ⅱ彗星是同一颗彗星，1337年彗星与1468年彗星也是同一颗彗星。

(五)丰富、详细的流星记录为研究它们提供了依据

在所有天象中，流星存在的时间最短，稍纵即逝，然而流星记录之巨令人诧异，仅宋、明两代的流星记录合在一起其篇幅不在本书之下。在《宋史・天文志》和《明实录》中，对每颗流星出现的时刻、大小、颜色，出没方向、有声或有光，均一一记录在案，古代钦天监的观测者们观测和记录是何等的精勤啊！

柳卸林对我国古代数以千计的火流星记录进行统计分析，计算出有声音的火流星的各种可能周期并探求其成因，得出有声音的火流星与陨石的活动规律相同且都来源于小行星，它们的活动与流星雨无关；而无声火流星则起源于彗星物质，离开大量具体而准确的记录，要进行如此严密的统计和分析是不可能的。



1992年，长谷川一郎曾据《中国古代天象记录总集》所载5661项流星记录(从公元前651—公元1900年)进行统计分析[131]，得出流星记录的月变化值存在7～8月与11～12月两个明显的极大值，这与近些年来观测到的记录几乎是一致的，由此他认为这是对中国史料中有关流星记录的可靠性的又一证明。

张淑媛、庄天山等对陨石和流星雨的分析和研究同样得出了科学的结论，他们的研究结果也证明了有关记录的科学性和可靠性。

二、实录和正史中天象记录的系统性

中国古代天象记录具有鲜明和持久的系统性，在人类发展的文明史上，独一无二，它明显地表现在下述两方面：一方面在整个中华民族的发展史中，25部史书里面就有17部载有天文志，其时间序列长达2000年，几乎没有间断，表8－2列出了始于《史记》，终于《清史稿》等17部史书记载天象变化的概况，可说是一脉相承，贯

穿始终;另一方面从历代记录的各类天象出现的数目来看,所有类目均有相当可观的数量,表8—3、表8—4列出的历代各类天象记录统计充分说明了这一点。

表8—2 历代天象记录概览

书名	篇名	内容	备注
史记(前206以前)	卷十四 十二诸侯年表 卷十五 六国年表 卷二十七 天官书	日食、彗星、陨石 日食、彗星、陨石 全天星官、日月五星运动、分野、星占;星陨如雨、流星(枉矢西流)	天官书言,日变修德,月变省刑,星变结和 《索隐》案:天文有五官,官者,星官也。若人之官曹列位
汉书(前206—公元8)	卷二十六 天文志 卷二十七 下之下 五行志 下之下	上半部分与《史记·天官书》内容基本相同,编排次序上略有改变。下半部分记自汉元年至哀帝元寿元年之天象(五星聚于东井、荧惑守心、天开裂、天欃出、天狗下、金水合、彗星出、填星在娄、蓬星出、有星孛、客星见、流星出、月食荧惑、天狗出等) 日食、黑气、陨石、星孛	
后汉书(9—220)	志第十 天文志上 志第十一 天文志中 志第十二 天文志下 志第十八 五行志六	王莽三、光武十二 明十二、章五、和三十三、殇一、安四十六、顺二十三、质三 桓三十八、灵二十、献九、陨石 日食、日抱、日赤无光、日黄珥、日中黑、虹贯日、月食非其月	依《汉书·天文志》后半部体例,将各朝天象依时间逐一列出 《易》曰:"天垂象,圣人则之"
晋书(220—420)	卷十一 天文志上 卷十二 天文志中 卷十三 天文志下 卷二十八 五行志	天体、仪象、天文经星、中宫、二十八舍、二十八宿外星、天汉起没、十二次度数、州郡躔次 七曜 杂星气:瑞星、妖星、客星、流星、云气、十辉、杂气 史传事验:天变、日食、月变、月奄犯五纬、五星聚舍 月五星犯列宿、经星变附见,妖星客星、星流陨、云气 陨石、流星	汉景武之际,司马谈父子继为史官,著《天官书》,以明天人之道。及班固叙汉史,马续述《天文》,而蔡邕,谯周各有撰录,司马彪采之,以继前志





续表

书名	篇名	内容	备注
宋书 （220—479）	卷二十三　天文志一	魏文帝黄初三年至晋太熙元年星变（月奄犯五纬、月五星犯列宿、月晕、星孛、彗星、客星、白气、蚩尤旗、长星等）	凡天文经星、常宿中外宫，前史已详。今惟记魏文帝黄初以来星变为《天文志》，以续司马彪云
	卷二十四　天文志二	晋惠帝元康二年至海西太和六年星变（天裂、月五星犯列宿、月奄犯五纬、星孛、客星、彗星、妖星、星陨、枉矢、流星、白气、赤气等）	
	卷二十五　天文志三	晋简文帝咸安元年至恭帝元熙二年星变（月五星犯列宿，月奄犯五纬、星孛、客星、彗星、奔星、四星聚舍等）	日薄
	卷二十六　天文志四	宋武帝永初元年至顺帝昇明元年星变（月五星犯列宿、月奄犯五纬、月食、星孛、客星、彗星、流星、天星、刀星、白气、黑气等）	
	卷三十四　五行志五	日食、白虹贯日、日晕、日有黑子、日薄	
南齐书 （479—501）	卷十二　天文志上 卷十三　天文志下	日食、月食、日光色、月晕犯 五星相犯列宿杂灾、流星灾、老人星、白虹云气	今所记三辰七曜之变，起建元讫于隆昌，以续宋史。建武世太史奏事，明帝不欲使天变外传，并秘而不出，自此阙焉
魏书 （396—550）	卷一百五之一 天象志一	太祖天兴五年至孝静帝武定六年（天鸣、日食、日晕、白虹贯日、日中有黑气、日赤无光）	《易》称："天垂象，见吉凶。""观乎天文，以察时变。"今以在天诸异咸入天象，其应征符合，随而条载，无所显验则阙之云
	卷一百五之二 天象志二	太祖皇始二年至孝静帝武定七年（月食、月掩犯五星及列宿、月晕）	
	卷一百五之三 天象志三	太祖皇始元年至孝文帝太和十五年（月犯五星、月五星掩犯列宿、大黄星、星孛、彗星、流星、长星）	《魏书》卷一百五之三，诸本目录注"阙"字，卷末附宋人校语云："魏收书《天象志》第一卷载天及日变，第二卷载月变，第三、第四卷应载星变"。今此二卷，天、日、月、星变编年总系魏及南朝祸咎，盖魏收《志》第三、第四卷亡，后人取他人所撰《志》补足之
	卷一百五之四 天象志四	孝文帝太和十二年至孝静帝武定八年（月掩犯五星及列宿、五星掩犯列宿及相掩、星孛、彗星、客星、流星、四星聚舍）	
	卷一百一十二 灵征志	赤气	



续表

书名	篇名	内容	备注
隋书（581—618）	卷十九　天文志上 卷二十　天文志中 卷二十一　天文志下 卷二十三　五行志	天体、浑天仪、浑天象、盖图、地中、晷影、漏刻、经星中宫 二十八舍、星官在二十八宿之外者、天占、七曜、瑞星、星杂变、妖星杂妖、客星、流星、云气、瑞气、妖气 十煇、杂气、五代灾变应（记梁武帝天监元年至隋炀帝十三年之灾变，含日食、月食、月掩犯五星、月五星掩犯列宿、蓬星、孛星、彗星、国皇、客星、流星、长星、日中乌见，星陨、星陨如雨、赤气等） 陨石	星官之书，自黄帝始。炀帝遣宫人40人，就太史局，教以星气，以参占验 《天文志中》所叙杂星、瑞星、妖星、客星、流星及云气，均系占验 《天文志下》所记五代灾变应系天象记事
旧唐书（618—907）	卷三十五　天文志上 卷三十六　天文志下	（仪象及天测） （十二次及其分野） 灾异（自武德元年至唐隆元年之日食、月食、五星入月及犯列宿、彗星、星孛、流星、星坠、赤气等）。 灾异编年（自至德元年至武宗会昌五年之日食、月掩犯五星及列宿、五星掩犯列宿、彗星、妖星、流星、赤气、白气等）	《易》曰："观乎天文，以察时变。"是故古之哲王，法垂象以施化，考庶征以致理，以授人时，以考物纪，修其德以顺其度，改其过以慎其灾，去危而就安，转祸而为福者也
新唐书（618—907）	卷三十一　天文志一 卷三十二　天文志二 卷三十三　天文志三 卷三十四　五行志	（仪象、天测、盖天说、中晷之法、分野） 日食、日变、月变、孛彗、星变（星陨及流星） 月五星凌犯及星变（色变）、五星聚合 赤光、陨石	唐兴，太史李淳风、浮图一行，尤称精博。故采其要说，以著于篇。至于天象变见所以谴告人君者，皆有司所宜谨记也
旧五代史（907—960）	卷一百三十九　天文志	日食、月食、月晕、彗孛、五星凌犯、星昼见、流星、云气	原案：《薛史》《天文志序》，《永乐大典》原阙，然其日食、星变诸门，事迹俱存，较《欧阳史》《司天考》为详备
新五代史（907—960）	卷五十九　司天考二	记自开平二年至显德元年之天象（日食、月食、月五星凌犯、彗星、客星、众星交流、流星、星坠等）	五代乱世，文字不完，而史官所记亦有详略，其日、月、五星之变，大者如此






续表

书名	篇名	内容	备注
宋史 (960— 1279)	卷四十八　天文志一 卷四十九　天文志二 卷五十　天文志三 卷五十一　天文志四 卷五十二　天文志五 卷五十三　天文志六 卷五十四　天文志七 卷五十五　天文志八 卷五十六　天文志九 卷五十七　天文志十 卷五十八　天文志十一 卷五十九　天文志十二 卷六十　天文志十三 卷六十二　五行志一下 卷六十四　五行志二下 卷六十六　五行志四 卷六十七　五行志五	仪象、极度、黄赤道、中星、土圭 紫微垣、太微垣、天市垣 二十八舍上 二十八舍下 七曜、景星、彗孛、客星、流星、妖星、星变、云气、日食、日变、日輝气、月食、月变、月輝气 月犯五纬、月犯列舍上 月犯列舍下 五纬犯列宿 岁星昼见、太白昼见经天，五纬相犯、老人星、景星、彗星、客星 流陨一 流陨二 流陨三 流陨四 水(内有天鸣、陨石) 火(内有赤气、青赤气) 金(内有白气) 土(内有日食、日无光、黄白气)	太宗之世，召天下伎术有能明天文者，试隶司天台；匿不以闻者，罪论死 今合累朝史臣所录为一志，而取欧阳修《新唐书》、《五代史记》为法，凡征验之说有涉于傅会，咸削而不书，归于传信而已矣
金史 (1115— 1234)	卷二十　天文	日薄食辉珥云气、月五星凌犯及星变(月食、星陨、彗星、客星、流星等)	
元史 (1271— 1368)	卷四十八　天文一 卷四十九　天文二 卷五十　五行一 卷五十一　五行二	简仪、仰仪、大明殿灯漏、正方案、圭表、景符、窥几、西域仪象、四海测验、日薄食晕珥及日变、月五星凌犯及星变上(宪宗六年至文宗至顺三年之彗星、客星、流星等) 月五星凌犯及星变下(顺帝元统元年至正二十六年之彗星、客星、流星等) (内有白虹) (内有陨石、白气)	



续表

书名	篇名	内容	备注
明史（1368—1644）	卷二十五　天文一	两仪、七政、恒星、黄赤宿度、黄赤宫界、仪象、极度晷影、东西偏度、中星、分野	论者谓天文志首推晋、隋 至于彗孛飞流、晕适背抱，天文所以示儆戒者，本纪中不可尽载，安得不别志之。而实录所载天象星变殆不胜书，择其尤异者存之。日食备载本纪，故不复书
	卷二十六　天文二	月掩犯五纬、五纬掩犯、五纬合聚、五纬掩犯恒星	
	卷二十七　天文三	星昼见、客星、彗孛、天变、日变、月变、晕适、星变流陨、云气	
	卷二十八　五行一	（内有陨石）	
清史稿（1644—1911）	卷二十六　天文一	天象、地体、里差	卷二十九至卷三十四（天文四至九）系康熙壬子年与乾隆甲子年恒星黄道经纬度表
	卷二十七　天文二	仪象	
	卷二十八　天文三	日月五星、恒星、黄赤道十二次值宿、昏旦中星	
	卷三十五　天文十	天汉黄道经纬度表	
	卷三十六　天文十一	五星合聚	
	卷三十七　天文十二	日食、月五星凌犯掩距、太白昼见、日变月变	
	卷三十八　天文十三	虹蜺晕珥	
	卷三十九　天文十四	客星（彗星、异星、星茀）、流陨、云气	
	卷四十　灾异一	（内有陨石）	



表 8—3　历代各类天象记录统计(一)

朝代	起止年	太阳黑子[①]	极光	陨石	日食[②]	月食
秦以前	前 207 以前	1	7	15	48	2
汉	前 206—220	7	21	22	137	8
三国至南北朝	220—589	40	37	21	209	96
隋、唐、五代十国	581—960	14	28	14	138	122
宋、辽、金	960—1279	33	79	17	149	228
元	1271—1368	3	21	21	68	12
明	1368—1644	66	75	158	209	256
清	1644—1911	62	143	172	253	201
共计		226	401	440	1211	925

注：①太阳黑子等项据《中国古代天象记录总集》统计。

②日食据刘次沅统计。



表 8—4　历代各类天象记录统计(二)

朝代	起止年	月掩行星	新星和超新星	彗星	流星雨	流星
秦以前	前 207 以前		2	21	3	6
汉	前 206—220	7	18	74	5	58
三国至南北朝	220—589	80	17	93	18	207
隋唐五代十国	581—960	22	13	64	35	149
宋、辽、金	960—1279	43	13	45	9	1503
元	1271—1368	8	0	20	0	43
明	1368—1644	40	10	114	92	2467
清	1644—1911	10	2	201	208	1335
共计		210	75①	641	370	5768

注:①新星和超新星记录统计据第三章表 3—1 并参照《中国古代天象记录总集》。

历代史书中《天文志》对于天象变化的记载,大体分为下列两种体例:一是编年体,以天象发生的时间先后为序,逐一予以记录,不分类,《史记》、《汉书》、《后汉书》、《宋书》、《隋书》、《旧唐书》、《新五代史》、《金史》和《元史》属于这种体例;另一是分类记述,《晋书》、《南齐书》、《新唐书》、《旧五代史》、《宋史》、《明史》和《清史稿》属之。《魏书》介于二者之间,日变、月变和星变分开记述,而星变不再细分。

在 17 部含有《天文志》的史书中,《史记》首创《天官书》,在官方历史文献中把天文书(志)定格在极为重要的位置上,以后历代相传,2000 年间从未间断,《天文志》始终成为正史的一项重要内容。我们今天能有这么多宝贵的天象记录,首功当推司马迁。



《晋书·天文志》系唐代大天文学家李淳风所撰,其体例的规范和完备、分类的恰当与精细,堪称典范,其记录方式和分类内容一直沿用了 1200 多年,尤其到了宋、明、清三代,《天文志》的体例一如《晋书·天文志》,由此可见《晋书·天文志》在中国历代天文志中占有极其重要的位置。

李约瑟认为:“中国天文学有一个基本特点,这就是它具有官方性质,并且同朝廷和官府有密切的关系。”笔者认为这种官方性质无疑是形成中国历代持久而系统的天象记录的直接原因,而其统一的思想根源则系《易》的“天垂象,见吉凶,圣人则(或象)之”观念,从《续汉书·天文志》开始,这一观念便被明确提出并贯穿于历代天文志中,在《史记·天官书》和《汉书·天文志》中,这一观念虽未明确提出,但也体现在有关的星占条目之中,《天官书》言:“日变修德,月变省刑,星变结和。”“太上修德,其次修政,其次修救,其次修禳,正下无之”道理是一样的。

三、正史中天象记录存疑

如前所述，正史中的天象记录绝大多数是正确的、可靠的，但也有值得质疑之处，虽为数不多，然不容忽视。现略举几方面情况说明之。

(一)记录时间有误

在《中国古代天象记录总集》中，不少来源于正史的记录其月日干支查不到相应的公元日期，仅太阳黑子就有14项之多，约占6%。其中来源于《汉书·五行志》和《后汉书·五行志》各1项；《晋书·天文志》2项；《魏书·天象志》3项；《新唐书·天文志》1项；《宋史·天文志》4项；《明史·天文志》2项。原因可能是原始记录有误或传抄有误，后者的可能性或许更大，将一、二和三互相抄错，或漏抄了"一"或"十"，或将"乙"和"己"互相抄错；也有"日"抄成"月"，"月"抄成"日"的。

极光记录也存在类似情况，仅《晋书》惠帝纪、天文志和五行志所载，自晋惠帝元康二年二月至愍帝建兴元年十一月，共有7项极光记录，其中就有3项"该月无××(日的干支)"，《惠帝纪》所记"太安二年十一月壬寅"与《天文志》所记"永兴元年十二月壬寅"可能均系"永兴元年十一月壬寅"之误。

张培瑜曾对中国古代计时的月食记录进行了复算，在用更点制表达的21个计时记录中，有1个是错的，约占5%；而在用辰刻制表达的65个计时记录中，有8个是错的，约占12%。若将二者相加，则在86个计时记录中有9个是错的，占了10%。

刘次沅对中国五代以前和元代的月掩犯记录逐条做了计算和考证，并给出错误数和错误率，五代以前和元代的错误数分别为249和31，它们的错误率各为20%和4%，前者似乎大了一些。



近日，刘次沅又对《明实录》和《明史》中记载的100项日食记录进行了复算，发现其中有12项在京城不可能看到，而另有7次首都发生可见日食而正史中却毫无反应。

(二)同一时期的史书所记天象发生的时间或内容不同

1.《晋书》与《宋书》互异

自魏文帝黄初二年(公元221年)至晋恭帝元熙元年(419年)，《晋书·天文志》和《宋书·五行志》各记录了日食78次与61次，其中时间相同的有57次，还有：

(1)《晋书·天文志》明显时间有误的9次：魏齐王正始四年五月丁丑朔，日有



食之。查该月壬戌朔，丁丑系十六，此乃月食之误。

晋怀帝永嘉二年正月丙子朔，日有食之。查该月丙午朔。

晋愍帝建兴四年十二月甲申朔，日有食之。查该月乙卯朔，无甲申。

晋愍帝建兴五年五月丙子，日有食之（《晋书·孝愍帝》同此）。查该月无丙子。

晋愍帝建兴五年十一月丙子，日有食之（《晋书·孝愍帝》为十月丙子）。查十一月无丙子。

晋成帝咸和九年十月乙未朔，日有食之（《晋书·孝愍帝》与《宋书·五行志》均无此记录）。查该月无乙未。

晋成帝咸康八年正月乙未朔，日有食之。查该月己未朔。

晋穆帝永和二年四月己酉朔，日有食之（《晋书·穆帝》同此）。查该月甲午朔，己酉是十六，显系月食之误。

晋哀帝隆和元年三月甲寅朔，日有食之（《晋书·哀帝》同此）。查该月壬辰朔，甲寅系二十三日。

(2)《宋书·五行志》无载的达10次，可能《宋书》漏记，抑或《晋书》多记，或者观测地点不同。

魏齐王正始五年四月朔，日有食之（《三国志·魏书》与《晋书·天文志》均有载）。

晋武帝泰始二年十月丙午朔，日有食之（《晋书·世祖武帝》与《晋书·天文志》均有载）。

晋武帝泰始九年七月丁酉朔，日有食之（《晋书·世祖武帝》与《晋书·天文志》也均有载）。

晋武帝泰始十年正月乙未，日有食之（仅《晋书·天文志》有载），乙未为初二。

晋武帝咸宁四年正月庚午朔，日有食之（《晋书·世祖武帝》与《晋书·天文志》均有载）。

晋武帝太康九年正月壬申朔，日有食之（《晋书·世祖武帝》与《晋书·天文志》均有载）。

晋惠帝永康元年正月己卯，日有食之（《晋书·孝惠帝》与《晋书·天文志》均有载）。

晋愍帝建兴五年十月丙子，日有食之（《晋书·天文志》作十一月丙子）。

晋成帝咸和六年三月壬戌朔，日有食之（《晋书·成帝》与《晋书·天文志》均有载）。

晋穆帝永和八年正月辛卯，日有食之（《晋书·穆帝》与《晋书·天文志》均有载）。

(3)《宋书·五行志》所记时间明显有误的有4项：

魏齐王正始六年十月戊寅朔，日有食之。查该月戊申朔，无戊寅。

魏元帝景元三年三月己亥朔，日有食之。查该月壬寅朔，无己亥，《晋书·天文志》作十一月己亥朔。

晋武帝泰始七年五月庚辰，日有食之。查庚辰是初二，《晋书·世祖武帝》与《晋书·天文志》均无此记载。

晋安帝义熙十年七月辛亥晦，日有食之。查该月丁亥晦，无辛亥。《晋书·安帝》与《晋书·天文志》均作十一年七月辛亥晦。

(4)《晋书·孝武帝》时间记错的有2项：晋孝武帝太元元年十一月己巳朔和四年十二月己酉朔，前者《晋书·天文志》与《宋书·五行志》均无记载，且查该月丁酉朔，无己巳；后者《晋书·天文志》与《宋书·五行志》均作闰月(是年闰十二月)己酉朔，显系《晋书·孝武帝》漏字。

由此看来，《晋书》和《宋书》所记日食差异颇大，错漏几率达15%。

在太阳黑子记录中，《晋书·天文志》与《宋书·五行志》也有不同之处。一是《晋书·天文志》记载："晋惠帝元康九年正月，日中有若飞燕者，数日乃消。"而《宋书·五行志》记作"数月乃消"；再一是《晋书·天文志》记载："晋元帝太兴四年三月癸未，日中有黑子。"而《宋书·五行志》记做"三月癸亥"，时间相距20天；另一是《晋书·天文志》记载："晋穆帝永和八年，日暴赤如火，中有三足乌，形见分明，五日乃止。"而《宋书·五行志》记作："晋海西太和六年十一月，日暴赤如火，中有三足乌，形见分明，数旦乃止"，又在"日暴赤如火"前有"张重华在凉州"，查《晋书·穆帝》内有"永和二年五月丙戌，凉州牧张骏卒，子重华嗣。"和"永和九年十月丁未，凉州牧张重华卒。"由此可见此事只可能发生在永和二年至九年之间，绝不可能发生于海西太和六年十一月，此处当系脱了"晋穆帝永和八年"，且排错了地方。

2.《新唐书·天文志》与《旧唐书·天文志》互异或《天文志》与《帝纪》不同

仅以彗星为例：



(1)唐太宗贞观八年八月二十三日，星孛于虚、危，历于玄枵，凡十一日而灭。这是《旧唐书·天文志》的记载。《新唐书·天文志》所记与此差别不大；然而《旧唐书·太宗下》与《旧唐书·列传》所记与此大相径庭，前者谓"十一月上旬乃灭"，后者作"百余日乃灭"，意思差不多，与"十一日而灭"相去甚远。

(2)据《新唐书·天文二》记载："唐高宗乾封二年四月丙辰，有彗星于东北，在五车、毕、昴间，乙亥不见。"而《旧唐书·高宗下》和《新唐书·高宗》均记作"唐高宗总章元年四月丙辰"，《旧唐书·天文志》也记作"唐高宗总章元年四月"，与《新唐书·天文二》所记时间相差1年，孰是孰非，有待研究。

(3)类似的情况也发生于唐高宗上元二年于角、亢南见到的彗星，新、旧唐书《高宗》均记载为："上元二年十月壬午"，而《旧唐书·天文下》记为"上元二年十月"，《新唐书·天文二》则记为"上元二年十二月壬午"，相差两个月。若无其他记录可作旁证，难以断定哪个是正确的。



3.《宋史》中《帝纪》与《天文志》记录互异的情况为数不少

仅以太阳黑子为例,《天文志》与《帝纪》的记录完全相同的有 27 项,记录不同的有 9 项。其中:

(1)《天文志》记录时间有误的 4 项。

宋太祖开宝七年正月丙戌,日中有黑子二。查该月无丙戌,应系二月丙戌之误(《太祖纪》为"二月丙戌")。

宋徽宗崇宁三年十月壬辰,日中有黑子如枣大。查该月无壬辰,疑系四年十月壬辰之误(《徽宗纪》作"四年十月壬辰")。

宋高宗绍兴十五年六月丙午,日中有黑气往来。六月丁未,日中有黑子,日无光。查该月既无丙午,又无丁未,《高宗纪》也无相关记录,恐年或月有误。

(2)《帝纪》有记载而《天文志》无记载的 2 项。

宋高宗绍兴九年二月,日中有黑子,月余乃没。十月甲戌,日中有黑子。查《天文志》无相关或类似记录。

(3)还有 3 项记录《帝纪》与《天文志》日期不同。

《高宗纪》记载为:宋高宗绍兴八年二月庚申,日中有黑子。而《天文志》记作"八年二月辛酉",相差仅 1 天。

《天文志》记载:宋孝宗淳熙十二年正月戊戌至庚戌,日中皆有黑子。而《孝宗纪》记载为:宋孝宗淳熙十二年正月戊戌,日中有黑子。正月庚戌,日中复有黑子。这里差别颇大。

又《孝宗纪》记载:宋孝宗淳熙十三年五月癸未,日中有黑子。而《天文志》记载为:五月庚辰,日中生黑子,大如枣。相差 3 天。

上列《宋史・天文志》与《宋史・帝纪》所记太阳黑子出现的时间、内容不同或时间有误的几达 25%,不可说比例不大,的确值得引起注意。



在极光记录中,《宋史》帝纪、天文志和五行志均有记载的也屡见不鲜,但时间有时差 1 个月,有时差几天,未详因何而起,如《宋史・五行志》记载:"宋高宗建炎元年正月辛卯夜,西北阴雪(疑系"云"之误)中有如火光。"而《宋史・钦宗纪》记作"宋钦宗靖康二年正月己亥夜,西北阴云中有如火光。"《宋史・天文志》所记日期也为"正月己亥",内容为"夜,西北阴云中有火光,长二丈余,阔数尺,时时见。""己亥"与"辛卯"相差 8 天,难作判断。

4.《明史・天文志》与《明实录》记载诸多不同

除了在第六章中讲到的《明史・天文志》将"天启元年四月甲戌,日中有黑气摩荡"误记为"天启四年四月癸酉,日中黑气摩荡。"以及误将"明神宗万历四十六年闰四月丙戌至戊子"记作"闰六月丙戌至戊子"之外,仅太阳黑子就有下述 4 项记载

不同：

(1)《明太祖实录》卷四十八记载："洪武三年正月丁酉，上谕中书省参政陈亮侯至善曰：'司天台言：朔日以来，日中有黑子，其占多端，朕观存心录，以为祭天不顺所致。'"查《明史》太祖纪与天文志均无此项记录。

(2)《明太祖实录》卷九十七记载："洪武八年二月庚戌，日中有黑子。"而《明史·天文三》记录为："明太祖洪武八年二月辛亥，日中有黑子。"二者所载时间相差1天。

(3)《明史·天文三》有如下记录："明神宗万历二十五年五月辛卯朔，日光转荡，旋为黑饼。"查《明神宗实录》无此项记录，万历二十五年前后10年乃至整个万历年间均无类似记录。

(4)《明史·天文三》又有如下记录："明熹宗天启四年正月癸未，日赤无光，有黑子二、三荡于旁，渐至百许，凡四日。"查《明熹宗实录》，天启四年无类似记载，自天启元年至七年，均无类似记录。

在新星和超新星记录中，《明史·天文三》错把"明太宗永乐六年十月庚辰"出现的大星记作"永乐二年十月庚辰"，使它的被发现时间推迟了二十几年。

至于彗星，《明史·天文三》的记录远不及《明实录》详细，由于《明实录》的记载无论时间还是位置都比《明史》准确，因而有可能把14～17世纪间出现的明亮彗星的轨道计算得更精确。

流星的情况更是如此。由于《明史·天文志》撰者（张廷玉）已在该志中言明："实录所载天象星变殆不胜书，择其尤异者存之。"自然不能苛求于它。



(三)对所记天象的认定

中国古代对异常天象的认识以占验为基础，对它们的分类也以占验为依据，正如李淳风在《晋书·天文志》中所说的："图纬旧说，及汉末刘表为荆州牧，命武陵太守刘叡集天文众占，名《荆州占》。其杂星之体，有瑞星，有妖星，有客星，有流星，有瑞气，有妖气，有日月傍气。"这一分类体系沿用至清代，历时1600多年之久。

今天我们要以研究对象为依据将历史上有关的天象记录客观地进行分类，不可避免地要遇到对有关记录的认定问题。

对于日食、月食、日中黑子或黑气、陨石、彗星、流星和流星雨，传统的认定与现代的认识相差不大，这里仅就容易混淆的天象提出讨论。

1. 天裂

在《晋书·天文志中》史传事验内首列"天变"，里面有三项天裂记载：其一为"惠帝元康二年二月，天西北大裂。"其二为"太安二年八月庚午，天中裂为二，有声



如雷者三。"其三为"穆帝升平五年八月己卯夜，天中裂，广三四丈，有声如雷，野雉皆鸣。"其后又有三项天鸣记事。

《隋书·天文中》也把"天占"置于首位，其内容一为"汉惠帝二年，天开东北，长三十余丈，广十余丈。"后有吕氏变乱。二为"晋惠帝太安二年，天中裂。"三为"穆帝升平五年，又裂，广数丈，并有声如雷。其后皆有兵革之应。"

从占验的观点看，天裂乃阳不足，将内乱。

查《开元占经》卷3"天占"内"天裂"，除上述诸项外，又加了"景帝三年，天北有赤者如席，长十余丈。或曰赤气，或曰天裂"。

上述五项"天裂"记事中，有两项并"有声如雷"，另3项未明是否伴有声音，有1项却与"赤气"相提并论。

《中国古代天象记录总集》的编委们在对所有天象记录进行分类时一致认为应对所有记录作明确的(或唯一的)分类，而对有疑问的记录归入"不确定类"待考。

专家们在分析了有关"天裂"的记录后，决定把有赤气(或黄白气)或无声音的"天裂"归入"极光"类，而将有声的"天裂"列入"流星(含星陨)"类。这样被认定为"极光"的"天裂(或天开)"记录共有12项，除了上面已有的3项外，尚有"汉成帝建始三年七月夜，有黄白气，长十余丈，明照地，或曰天裂，或曰天剑(《伏侯古今注)。""南朝梁武帝太清二年十二月戊申，天西北中裂，有光如火(《梁书·武帝纪》)。"晋成帝咸和四年，天裂西北(《晋书·成帝纪》)"等。

有声如雷的"天裂"除了前面"天占"中述及之外，尚有"南朝梁武帝太清二年夏六月，天裂于西北，长十丈，阔二丈，光出如电，有声如雷(《南史·梁本纪》)。""陈后主至德元年十二月戊午夜，天开，自西北至东南，其内有青黄杂色，隆隆若雷声(《南史·陈本纪》)。""后汉高祖乾祐三年十一月，尝一日，天有白光一道自西来，照城中如昼，有声如雷，时人谓之天裂。又有巨星坠于徐野，殷然有声，或谓之天狗(《旧五代史·宗室列传》)。"此处已明确将有声的天裂与天狗等同，说明此时人们已认识到有声的天裂属于流陨之列，而不再归之"天变"。



2. 孛星

关于孛星，第三章已大致有了结论，无疑应认定为彗星，《晋书·天文志》和《隋书·天文志》也都明确认为："孛星，彗之属也。偏指曰彗，芒气四出曰孛。"也就是说：孛星是尾巴尚不明显的彗星。在绝大多数对孛星的记录中，指的是彗星，从其位置变化不难认定。但也有相当数量的孛星(或星孛)，位置有无变化无从判别，是否彗星？抑是新星或超新星，尚待认定。它们是：

汉高帝三年七月，有星孛于大角，旬余乃入。汉元封中星孛于河戍。汉建平三年三月己酉，有星孛于河鼓。后汉建安五年十月辛亥，有星孛于大梁。后汉建安十

二年十月辛卯,有星孛于鹑尾。后汉建安十七年十二月,有星孛于五诸侯。晋太始五年九月,有星孛于紫宫。晋太始十年十二月,有星孛于轸。晋成帝咸和四年七月,有星孛于西北,犯斗,二十三日灭。魏太延二年五月壬申,有星孛于房。陈太建七年四月丙戌,有星孛于大角。隋开皇八年十月甲子,有星孛于牵牛。唐景龙二年七月七日,星孛胃、昴之间。唐景龙三年八月八日,有星孛于紫微垣。唐开元十八年六月癸酉,有星孛于毕、昴。宋淳熙二年七月辛丑,有星孛于西北方,当紫微垣外七公之上,小如荧惑,森然蓬孛,至丙午始消。明洪武八年十月,有星孛于南斗。明永乐十三年八月,有星孛于南斗。明景泰三年三月甲午朔,有星孛于毕。明嘉靖二年六月,有星孛于天市。

3.客星

在《晋书·天文志中》,李淳风把天象记事分为两大类:七曜和杂星气。在杂星气中,又细分为:瑞星、妖星、客星、流星、云气、十辉和杂气。而在客星中,既有周伯(瑞星),又有国皇(妖星),还有"色青而荧荧然"的王蓬絮(很可能是彗星),难怪在客星中,属于彗星的达 40 多项,而在新星和超新星记录中,大部分又来源于客星记录。

在《隋书·天文志中》,李淳风于"客星"栏内明确指出:"客星者,周伯、老子、王蓬絮、国皇、温星、凡五星,皆客星也。行诸列舍,十二国分野,各在其所临之邦,所守之宿,以占吉凶。周伯,大而色黄,煌煌然(瑞星中名状与此同,而占异)。老子,明大,色白,淳淳然。王蓬絮,状如粉絮,拂拂然。国皇星,出而大,其色黄白,望之有芒角。温星,色白而大,状如风动摇,常出四隅。凡客星见其分,若留止,即以其色占吉凶。星大事大,星小事小。客星入列宿中外官者,各以其所出部舍官名为其事。"



实际上对于客星的定义和占验在秦汉时期或早些时候就已经有了,见于史书的关于客星的最早记录是《汉书·天文志》所载:"汉武帝元光元年六月(前 134 年 7 月),客星见于房。"然后是"汉昭帝元凤四年九月(前 77 年 10 月),客星在紫宫中斗枢极间。"再后是"汉宣帝地节元年六月戊戌甲夜(前 69 年 7 月 23 日),客星又居左右角间,东南指,长可二尺,色白。六月丙寅,又有客星见贯索东北,南行,至七月癸酉夜入天市,芒炎东南指,其色白。"前面两项未记客星行动,属新星或超新星的可能性大一些,而后面一项客星既有长度又有行动,当属彗星无疑。

时至今日,对于历史上客星记录的认定还有许多工作要做,下面这些客星是彗星还是新星或超新星尚无定论。

汉元帝初元二年五月,客星见昴分,居卷舌东可五尺,青白色,炎长三寸(《汉书·天文志》)。



汉明帝永平四年八月辛酉，客星出梗河，西北指贯索，七十日去（《后汉书·天文志》）。

汉明帝永平十三年十一月，客星出轩辕四十八日（《后汉书·天文志》）。

后汉中平二年十月癸亥，客星出南门中，大如半筵，五色喜怒，稍小，至后年六月消（《后汉书·天文志》）。

魏文帝黄初三年九月甲辰，客星见太微左掖门内（《宋书·天文志》、《晋书·天文志》）。

晋安帝元兴元年十月，有客星色白如粉絮，在太微西，至十二月入太微（《宋书·天文志》、《晋书·天文志》）。

魏文帝太和七年十月，有客星大如斗，在参东，似孛（《魏书·天象志》）。

唐昭宗光化三年正月，客星出于中垣宦者旁，大如桃，光炎射宦者，宦者不见（《新唐书·天文志》）。

唐庄宗同光四年三月壬戌，客星犯天库（《旧五代史·庄宗纪》）。

宋神宗熙宁二年六月丙辰，客星出箕度中，至七月丁卯，犯箕乃散（《宋史·天文志》）。

宋神宗熙宁三年十一月丁未，客星出天囷（《宋史·天文志》）。

明孝宗弘治十年八月癸巳，昏刻，南京客星见天厩星旁（《明孝宗实录》）。

4. 长星

长星是什么？是彗星，还是流星？

查《晋书·天文志》和《隋书·天文志》所述妖星（含彗星）、流星诸项，均无长星之说，仅《宋书·天文志一》内记载："晋武帝咸宁四年四月，蚩尤旗见。案《星传》，蚩尤旗类彗，而后曲象旗。汉武帝时见，长竟天。献帝时又见，长十余丈，皆长星也。"由是观之，长星所指应为彗星。

实际上在历代天象记事中，长星既用于记录彗星，也用于记载流星，《中国古代天象记录总集》对它们一分为二，同样存在一个认定恰当与否的问题。

（1）以长星记录彗星。汉武帝建元六年八月，长星出于东方，长终天，三十日去。占曰："是为蚩尤旗……"（《汉书·五行志》）。

汉武帝元狩四年四月，长星又出西北（《汉书·五行志》）。

汉明帝永平八年六月壬午，长星出柳、张三十七度，犯轩辕，刺天船，凌太微，气至上阶，凡见五十六日去（《后汉书·天文志》）。

北魏文成帝和平五年十一月，长星出织女，色正白，彗之象也。

隋炀帝大业三年正月丙子，长星竟天，出于东壁，二旬而止（《隋书·炀帝记》）。

隋炀帝大业三年三月辛亥，长星见西方，竟天。干历奎、娄、角、亢而没；至九月

辛未，转见南方，亦竟天，又干角、亢，频扫太微帝座，干犯列宿，惟不及参、井。经岁乃灭(《隋书·天文志》)。

唐代宗大历七年十二月丙寅，有长星于参下，其长亘天。长星，彗属(《新唐书·天文二》)。

唐宪宗元和十年三月，有长星于太微，尾至轩辕(《新唐书·天文二》)。

唐哀帝元祐二年五月，西北长星竟天，扫太微、文昌、帝座诸宿(《旧唐书·列传》)。

宋高宗绍兴元年九月，长星见(《宋史·高宗三》,《宋史·天文九》作"彗星见")。

元顺帝至正二十二年四月丙子朔，长星见，其形如练，长数十丈，在虚、危之间，后四十余日乃灭(《元史·顺帝九》)。

明世宗嘉靖八年立春日，长星亘天(《明史·天文三》)。

明世宗嘉靖八年七月，长星亘天(《明史·天文三》)。

明神宗万历四十六年四月，长星见东南，长二丈，广尺余，十有九日而灭(《明史·方从哲传》)。

明神宗万历四十六年九月乙卯，有长星见于东南，其星白气一道，形如匹布，阔尺余，长二丈余，东至轸，西入翼，凡一十九日而灭(《明神宗实录》)。

(2)以长星记录流星。

蜀后主建兴十三年，诸葛亮帅大众伐魏，屯于渭南。有长星赤而芒角，自东北西南流，投亮营，三投再还，往大还小(《晋书·天文志下》)。

三国魏明帝景初二年，有长星，色白有芒鬣，自襄平城西南流于东北(《晋书·宣帝》)。

北魏文成帝太安四年十一月，长星出于奎，色白，蛇行，有尾迹，既灭，变为白云(《魏书·天象志》)。

北魏高宗和平二年三月辛巳，有长星出天津，色赤，长匹余，灭而复出，大小百数(《魏书·天象志》)。

唐哀帝天祐元年五月戊寅，乙夜雨，晦暝，有星长二十丈，出东方，西南向，首黑，尾赤，中白，枉矢也，一曰长星(《新唐书·天文二》)。

第二节　地方志和其他古籍中天象记录的分析和利用

1975年，在普查全国地方志中天象记录之初，有些专家认为不必查，理由是地方志的记载不可靠。



我们以科学工作者的执著精神和认真负责的态度，联合了全国 100 多个单位共 200 余人，先后普查了全国 8000 余种地方志、实录、史书、政书、类书、明清笔记和其他各种古籍共计 15 万卷，将搜集到的天象记录整理成《中国古代天象记录总集》。

根据统计[132]，在《中国地方志联合目录》所收录的 8264 种地方志中，元代和元代以前纂修的仅有 40 种，不足 0.5%，明代和清代纂修的分别为 942 种和 4889 种，各占 11%和 59%，其中纂修于清康熙和乾隆年间的又各有 1354 种和 1079 种，各占方志总数的 16%和 13%，这说明绝大部分地方志纂修于明清两代。因此可以认为：地方志中所记录的宋代和宋代以前的天象记录并非实际观测或采访的结果，而是抄自于史书或其他古籍(少数纂修于宋代或宋代以前的地方志除外)，对于这些记录利用时应特别慎重，要加以分析，抄错或断章取义的可能性很大，故此在编辑《中国古代天象记录总集》时将这部分记录归入“不确定类”待考。

明、清两代所纂修的地方志中，大部分明、清的天象记录也是抄自于正史、其他古籍或前人修的地方志，县志抄府志的，或府志抄县志的，互相抄来抄去，错也不少。

下面通过对日食、太阳黑子、陨石和彗星记录的分析来看看来自地方志和其他古籍中天象记录的科学性和可信度。

一、日食记录的分析和订正

明、清两代来源于地方志和其他古籍(除实录和正史外)的日食记录很多，不少记录比史书上记载更详细。由于日食乃区域可见的天象，不同地点见食的时间和食分都不一样，不同地区的地方志记录了同一次日食的多个见食点，无疑对于研究日月历表、地球自转变化以及太阳直径变化等问题提供了更多有用的信息。

(一)明代日食记录的统计和分析

根据刘次沅最近的统计和计算，在《总集》所收录的 218 项来源于地方志和其他古籍的明代日食记录中，189 项是正史没有的，计算结果表明仅有 45 项是正确的，约占 24%，完全错误的竟有 140 项，占总数的 74%，如此高的错误率实在令人惊讶。

刘次沅用现代方法计算出，在明代发生的日食中，全食或环食带经过我国较发达地区的共有 20 次，正史全部都有记载，地方志和其他古籍记载的明代日全食和近全食记录共 86 项，基本正确的有 35 项，约占 41%；其余的 51 项，可能由于记错或抄错年份或月份，使原本非常有用的记录变成错误的记录。

下面是刘次沅对发生于明代的部分日全食和近全食的记录的分析和订正[133]，从中不难看出问题之所在。

(1)明武宗正德九年八月辛卯朔(1514 年 8 月 20 日)，日全食，中心带经过甘南、川陕、湖北、赣北、闽浙，北京食 0.70。

《明史·历一》记载："历官报食八分六十七秒，而闽、广之地，遂至食既。"

福建《福宁州志》、江西《九江府志》、《靖安县志》、《东乡县志》、《铅书》和《江西通志》均有大日食记录①。

可能是这次日食而日期记错的大日食记录有：湖南《直隶澧州志》误记为正德元年八月；湖北《兴国州志》误记作正德四年八月朔；湖南《桃源县志》、安徽《铜陵县志》和江西《临川县志》误记为正德七年八月朔；湖南《沅江县志》误记作正德八年四月(内容与《桃源县志》相同)；浙江《衢州府志》误记为正德八年八月朔；《二申野录》、湖南《常德府志》和山东《续修滕县志》误记为正德十年八月朔；福建《建宁府志》和《将乐县志》误记为正德十六年八月朔。

(2)明世宗嘉靖二十一年七月己酉朔(1542 年 8 月 11 日)，日全食，中心带经过陕晋、河南、安徽、浙江，北京食 0.85，南京食 0.98。

《明世宗实录》记载："日有食之。"

大日食记录有：山西《潞安府志》、《灵石县志》和《武乡县志》，《山西通志》载"介休、长治、黎城、平顺、潞城、绛、解、沁州俱星见如深夜；河南《仪封县志》、安徽《舒城县志》和浙江《嘉兴府志》，还有《二申野录》。

可能是这次日食而日期有误的大日食记录有：安徽《石埭县志》、山西《泽州志》和湖北《英山县志》错记为嘉靖十九年七月；山西《平顺县志》错记作嘉靖二十年七月；山西《洪洞县志》仅记为嘉靖二十年夏；江苏《仪真县志》、《宜兴县志》和河南《开封府志》误记作嘉靖二十一年七月庚戌朔(庚戌是初二)。

(3)明神宗万历三年四月己巳朔(1575 年 5 月 10 日)，日全食，中心带经过云南、川黔、湘鄂、皖赣、苏浙，北京食 0.70，南京食 0.97。

《明史·神宗一》记载："日有食之，既。"

大日食记录有：《云南通志》、湖南《辰州府志》、安徽《铜陵县志》、江西《彭泽县志》、浙江《秀水县志》、《海盐县图经》、上海《松江府志》，还有《二申野录》、《云间杂识》和《云间举目抄》。

可能是这次日食而日期记错的有：浙江《上虞县志》记做隆庆二年四月；《江西通志》记为万历元年四月；江苏《皇明常熟文献志》记作万历三年八月。

① 详细记录请见《中国古代天象记录总集》，下同。



(4)明神宗万历十年六月丁亥朔(1582 年 6 月 20 日),日全食,中心带经过川陕、湖北、江西、浙闽,北京食 0.72,南京食 0.90。

《明神宗实录》记载:"日有食之。"

可能是这次日食而日期记错的有:江西《贵溪县志》和《广信府志》误记为万历十年七月朔;《福建通志》误记为万历十年八月朔。

(5)明神宗万历三十八年十一月壬寅朔(1610 年 12 月 15 日),日环食,中心带经过海南至台湾,北京食 0.61。

《明神宗实录》记载:"日食约七分余,在尾宿度初亏,未正三刻申半,日入未复。"

江苏《山阳县志》记录:"日食于尾,太白昼见。"

《国榷》记载尤详:"日食。初,钦天监奏,日食七分有余,未正一刻初亏,申初二刻食甚,酉初二刻复圆。春官正戈谦亨等又称未正三刻初亏,约食七分有奇。于是兵部职方员外郎范守已驳之,谓亲验日晷,申正二刻略亏西南,申正二刻食甚,且不止七分五十余秒。盖历官前后俱误也!"

(6)明庄烈帝崇祯十四年十月癸卯朔(1641 年 11 月 3 日),日全食,中心带经过川陕、湖北、皖赣、浙江,北京食 0.82,南京食 0.96。

《明史·庄烈帝二》记载:"日有食之。"

大日食记录有:四川《营山县志》、湖北《景陵县志》、浙江《鄞县志》、《宁波府志》和《定海县志》。

可能是这次日食而日期记错的有:安徽《怀远县志》记作崇祯七年十月朔;上海《淞南志》和江西《彭泽县志》记为崇祯十年十月朔;江西《瑞昌县志》记作崇祯戊寅年(十一年)十月朔;浙江《诸暨县志》记为崇祯十二年十月朔;《二申野录》记作崇祯庚辰(十三年)十月朔;江西《湖口县志》记为崇祯十四年九月朔;《二申野录》与广东《新会县志》又记为崇祯十四年十月辛卯朔(该月无辛卯,显系癸卯之误)。

刘次沅还对来源于《国榷》的 21 项日食记录进行验算和分析,得知其中有 4 项是它独有的记录,全部错误,可能是传抄笔误所致;还有 2 项与《二申野录》相同,虽有日食发生,但中国见不到;其他 15 项与正史记载时间相同,其中除 3 项有误外,另有 8 项比正史有更多的信息,如上面所述关于万历三十八年日食的详细记载,实属罕见。

刘次沅对《二申野录》中日食记录的验算令人大为吃惊,在全部 45 项明代记录中,正确的仅有 7 项,不足 16%,其余大多数"记录"在中国是见不到的,说明并非实际观测到的结果。

(二)清代日食记录的分析和订正

清代的日食记录,来源于清实录和《清史稿》的记录共计 93 项,而来源于地方志和其他古籍中的日食记录竟多达 200 余项,其中也存在与明代日食记录相类似的情况,即把年份或月份记错或抄错,以致一项记录变成几项记录,现列举如下:

(1)清世祖顺治七年十月辛巳朔,巳时,日食七分太,次于亢(《清史稿》)。

山东《曹县志》、河南《东明县志》、安徽《萧县志》和江苏《句容县志》以及《三冈识略》、《阅世编》均有全食或近全食记载;而湖北《景陵县志》、江苏《江阴县志》和安徽《当涂县志》均错记为顺治八年十月朔;安徽《滁州志》更错记为顺治十年十月朔。

(2)清圣祖康熙三年十二月戊午朔,申时,日食九分弱,次于南斗(《清史稿》)。

《阅世编》记载:申初,日食八分。

江苏《扬州府志》错记为康熙三年十月,日食,星斗皆见。

浙江《双林镇志》则错记为康熙四年正月朔,日食,将既。

(3)清圣祖康熙三十六年闰三月辛巳朔,辰时,日食,既,次于娄(《清史稿》)。

河北《良乡县志》和《宣化县志》、甘肃《靖远县志》均有日全食或近全食记录;而山西《解州志》误记为康熙三十六年四月朔。

(4)清高宗乾隆七年五月己未朔,辰时,日食七分强,次于毕(《清史稿》)。

福建《铜山志》、广东《普宁县志》和《潮阳县志》均有日全食或近全食记录;山西《襄垣县志》记作"日食七分";而福建《长乐县志》误记为乾隆五年五月初一日。

(5)清高宗乾隆二十八年九月乙卯朔,辰时,日食七分,次于轸(《清史稿》)。

上海《真如里志》和安徽《无为州志》均有日全食或近全食记录;而安徽《南陵县志》与广东《吴川县志》误为乾隆二十九年九月朔,前者记为"日食,既,昼晦见星。"后者记为"日食"。



(6)清宣宗道光四年六月癸巳朔,日食(《大清宣宗成皇帝实录》)。

山东《沂水县志》和《续修滕县志》、安徽《宿州志》和河南《沁阳县志》均有全食或近全食记录;而湖北《枣阳县志》和《施南府志》误作道光三年六月朔。

(7)清宣宗道光二十年二月壬戌朔,日食(《大清宣宗成皇帝实录》)。

北京《平谷县志》记载:"巳刻至未刻,日食八分,天色昏暗。"四川《邛嶲野录》记做:"巳时,日食,不尽者一线。"山西《文水县志》记为:"日食,昼晦,星斗皆见,巳正始复。"

对于这次日食,山东、山西、甘肃和安徽等省均有全食或近全食的记录,但时间都错了。山东《续修滕县志》误作道光二十年二月初二日;安徽《桐城县志》、《甘肃新通志》和甘肃《泾州县采访录》均误作道光二十年三月朔;山西《襄垣县志》误作道



光二十一年二月初一日；山西《续猗氏县志》误作道光二十一年二月初二日。

(8)清宣宗道光二十二年六月戊寅朔，日食(《大清宣宗成皇帝实录》)。

对于此次日食，浙江《溪上遗闻录》、《上虞志》和《仙居县志》、安徽《续修庐州府志》、《宣城县志》和《歙县采访册》、江苏《丹徒县志摭余》和《续纂江宁府志》以及山西《阳城县志》均有全食或近全食记录；而安徽《霍邱县志》和《六安州志》以及浙江《诸暨县志》误作道光二十一年六月初一日；安徽《全椒县志》与山西《新修曲沃县志》误作道光二十一年七月初一或七月朔辛丑；安徽《南陵县志》误作道光二十二年五月初一日；山西《太平县志》误作二十二年七月朔；浙江《镇海县志》虽只记道光二十二年夏，然“阅半时始还光”语是其他记录所没有的。河南《中牟县志》与浙江《富阳县志》则记为道光二十三年六月朔。

(9)清宣宗道光三十年正月甲午朔，日食(《大清宣宗成皇帝实录》)。

四川《邛嶲野录》与《增修灌县志》和广东《始兴县志》均有记载；而四川《续汉州志》、辽宁《平原县志》和广东《恩平县志》均误记为咸丰元年正月朔。

(10)清穆宗同治十一年五月甲申朔，日食(《大清穆宗毅皇帝实录》)。

山东《临邑县志》与《增修诸城县续志》、河南《重修正阳县志》和北京《平谷县志》均有大食分记录；但河南《项城县志》误记作同治十二年五月朔，且系全食记录；山东《峄县志》和河南《南阳县志》则误记为同治十三年五月壬寅朔，均系日全食或近全食。

此外，尚有发生于光绪八年四月初一、二十四年正月乙酉朔和三十二年十二月癸亥朔以及宣统三年九月乙丑朔的日食，都存在类似情况。

上面所列举的明清大日食记录中，来源于地方志和其他古籍的记录正确的和日期有误的约各占半数。其中正确的记录，肯定是有用的；而那些日期有误的日全食或近全食记录，在经过订正之后，仍然是可贵的历史记录，同样是有用的。尤其那些实录和正史记载都非常简单或日全食并不发生于京城的日全食记录，意义就更大。



二、太阳黑子记录的分析和订正

在《中国古代天象记录总集》太阳黑子记录中，有不少来源于《通志·灾祥》、地方志和《乾象通鉴》等其他古籍，正如《中国古代天象记录总表》(1978年油印本)前言所说的那样：“由于工作量大而时间匆促，研究工作做得不够，因此存在一些真伪难分、真伪并存的情况。”而当时在指导思想上认为既是资料集，就应忠实原著，只要没有抄错，原则上照录原文，编者有不同看法只能在“注”中提出。现在我们就来看看太阳黑子记录中值得分析和订正之处。

(一)来源于《通志》的记录

在《总集》所搜集的太阳黑子记录中，来源于《通志·灾祥一》的共有 14 项，时间自公元 180～577 年。其中明显系抄自正史但却抄错了的有 9 项，约占 2/3，与正史基本相同的有 2 项，另有 2 项未明出自何处，还有一项系正史错而《通志》予以订正了的。

(1)抄自正史但却抄错了的，计有：

“汉献帝光和三年正月，日色赤黄，中有黑气如飞鹊，数月乃销。”显系汉灵帝中平五年正月之误，记录内容一字不差。

“晋惠帝永康三年十二月庚戌，日中有黑子。”查永康无三年，而《晋书·天文志》记载为：“晋惠帝永康元年十二月庚戌，日中有黑子。”

“晋惠帝永兴元年十月，日中有黑气分日。”查《晋书》与《宋书》天文志均有此项记录，但时间乃永兴元年十一月。

“北魏孝文帝太和三年六月癸卯，日中有黑气。”查该月无癸卯，正史也无相关记录，而《魏书·天象志》中有如下记载：“北魏孝文帝太和二十三年六月己卯，日中有黑气。”查该月又无癸卯。将此 2 项记录联系起来，极有可能系太和二十三年六月癸卯之误，《通志》误将“二十三年”抄为“三年”，而《魏书》误将“癸卯”错抄为“己卯”。

“北魏孝文帝太和十三年二月庚子，日中有黑子，大如李。十四年六月辛卯，日中又有黑子，大如李。二十年十一月辛卯(本月无辛卯)，日中又有黑子。”将此 3 项记录与《晋书·天文志)所载“晋孝武帝太元十三年二月庚子……二十年十一月辛卯……”相比较，显系后者之误，实乃一字之差！

“北魏宣武帝正始三年二月甲子，日中有黑气三。四年十一月癸卯，日中有黑气二，大如桃。”乃《魏书·天象志》所记永平三年和四年之误，盖因月份、日的干支和内容均相同。

(2)下面 2 项是史书没有记载，未明《通志》所录从何而来的：

“晋武帝泰始四年十月乙未，日中有黑子。”查该月无乙未，《XJ 表》订正为十一月乙未，也许。

“北魏孝文帝太和二年，日中有黑气。”此项仅有年份，无具体日期，很难说对还是错。

(3)除了两项与正史相同之外，尚有一项明显系正史错而《通志》对的，那就是“晋简文帝咸安二年十月丁丑，日中有黑子。”《晋书·天文志》误作十一月丁丑，而该月无丁丑，郑樵撰《通志》时已予订正。



(二)来源于地方志的记录

在第六章表6－1《公元前165年—1911年加权太阳黑子记录》所列127项明、清两代太阳黑子记录中，来源于地方志的计有89项，占70%，这是一个相当大的比例。这些记录的可靠程度直接影响我们对16～19世纪太阳活动的认识。

下面从几个方面分析它们的可靠性。

(1)地方志中的明、清太阳黑子记录大部分来源于不同地区的地方志，时间较具体，且用词各异，不像互相抄袭而来，亲眼所见的可能性大。如“日中浮黑气。”“黑气如盘荡日，七日乃灭。”“黑气如日数颗，掩日相斗，如相斗状。”“日中二黑子上下动摇。”“日中见赤黑二影，互相搏击。”“日中有绣球形，芒刺四散。”等，语言生动、具体；当然，不排除在时间记录上可能相差1年或2年，从日全食记录明显看出，大约有四成记录在时间上差1年或2年，这往往是由于数年后回忆所造成。太阳黑子记录也不例外，所幸差1～2年对太阳活动长期变化影响不大。

(2)从1555～1799年间出现的几次太阳活动峰年看出地方志的记录贡献不小，表6－4中第十八、十九和二十一组中的太阳黑子记录共计38项，其中28项来源于地方志，占总数的74%，如果没有这些地方志记录，要确定这些峰年是不可能的。

这些记录之所以值得信赖，很重要的一个原因是它们不是孤立的，往往相隔1～2年，但彼此间又是独立的，既不属于同一地区又不可能抄自何处，而且可与实录、正史或朝鲜的记录相验证。如1555—1569年间的5项记录，分属于浙江、河南、广东、江西和河北5省的地方志，且修志时间均在康熙以前，记录或传抄致错的可能性相对小一些；又如1616—1628年间的8项地方志记录，分属于江苏、湖北、上海、河南、山西等省；1631～1643年间的10项地方志记录，分属于山东、湖南、江苏、甘肃、浙江、安徽、河南、江西、四川、湖北等省；而1792—1799年间的5项地方志记录，也分属于山东、甘肃、湖北和广东4省。这些都说明来源于地方志中的太阳黑子记录彼此间并无联系，即使其间有些记录不准确，也不影响总体水平。



(3)关于蒙德尔极小期太阳活动的讨论已持续了许多年，徐振韬、罗葆荣等人均对此问题做过详细的分析和讨论，他们对蒙德尔极小期内太阳活动仍然存在11年周期的结论，是以地方志中的太阳黑子记录为依据的，如果这些记录大部分是不可靠的，那么是不可能得出科学结论的。

(4)在肯定地方志中太阳黑子的科学性和可靠性的同时，我们也不否认它们中存在的问题，明显地表现在表6－4中第二十二组的太阳黑子记录上，在1851—1856年间共有14项来源于地方志的记录，它们分属于江西、甘肃、安徽、湖

南、山西、湖北、山东、上海等省市。其中发生于1853年的有5项之多，属于湖南、安徽、山西、湖北等省份，且有《清文宗实录》的"午刻，日旁忽现黑气。"记载作旁证，因此把1853年定为太阳活动峰年。然而，从表6－3a或表6－3b都可容易看出，1853年不是太阳活动峰年，1859年或1860年才是峰年，太阳黑子相对数为98，而1853年的太阳黑子相对数仅为39.0，低于平均值(约为60～70)。虽然1860年也有来源于地方志的记录，且规模不小，据四川《续汉州志》记载："日中有二黑子，五六日后不见。"1861年又有四川《绵竹县志》和《德阳县志》两项记录，但后者的阴历月、日与《续汉州志》完全一样，修志时间《德阳县志》比《续汉州志》晚5年，且前者内容比后者简单，恐《德阳县志》所载系抄自《续汉州志》，因此未把1860年定为峰年。1848年的情况与1860年相类似，按表6－3a或表6－3b该年太阳黑子相对数平均值为132或125，处于太阳活动峰年，但仅有两项来源于地方志的记录，分属于山东和江苏，同样理由未将其定为峰年。是否目视效果与用仪器测定的结果不完全相同，造成1852年与1853年目视黑子无论在时间和大小上都更为可观。总之，由于1848年和1860年来源于地方志的太阳黑子记录远比1852年或1853年少，以致这一期间的太阳活动中长周期峰年定在1853年，而不是太阳黑子相对数比较高的1848年或1861年。

鉴于来源于地方志的记录可靠性相对于正史差一些，因而在加权时仅以0.5待之。

(三)来源于其他古籍的记录

在表6－1所列出的265项太阳黑子记录中，来源于其他古籍的共有13项(不含实录、正史和地方志)，除《通志》3项和《国榷》4项外，《古微书》、《文献通考》、《云麓漫钞》、《罪惟录》、《二申野录》和《三冈识略》各1项，这些记录是否可靠？值得质疑。在这些记录中，除了《古微书》和《通志》中的2项外，其余记录在其出现年份附近均有其他记录可相互验证，可以说，它们中的大部分是可信的。而《总集》中来源于其他古籍的记录则多达33项，其中不少是由于抄错时间所造成，除了上述《通志》已订正的外，尚有《乾象通鉴》误将"晋孝武帝太元十四年六月辛卯"抄作"六月己卯"，又将"晋孝武帝太元二十年十一月辛卯"误作"十月辛卯"；又《文献通考》将"宋宁宗庆元六年十二月乙酉"误作"十一月乙酉"；而《续通志》也误将"明太祖洪武五年二月丁未"抄作"二月丁丑"；《明会要》又将"明神宗万历四十六年闰四月"误作"四十六年四月"；凡此种种，虽仅一字之差，却多出一项错误的记录，若不将它们订正过来，无疑增加了许多衍生出来的记录，在编辑过程中，那些与正史相同的记录都删去不录，而留下来的却是这些错误的衍生出来的记录，岂不贻误后人。



三、陨石记录的分析和订正

在陨石记录中，来源于地方志和其他古籍的记录几占八成，其中有不少记录显然记的是同一件事，但不同资料来源所记的日期却不一样，少的差 1 天、几天、1 个月，多则 1 年、2 年，最多的达 30 年，现举几个突出的例子加以分析和订正。

(1)《国榷》记载："明孝宗弘治三年三月丁卯(1490 年 4 月 4 日)，庆阳雨石，如卵如芡，作人语刺刺不休。"

此项《明史·五行志》记载为："明孝宗弘治三年三月(无具体日期)，庆阳雨石无数，大小不一，大者如鹅卵，小者如芡实。"《罪惟录·天文志》与《广闻录·天文部》所记内容与此大同小异，但后者作"小者如鸡头实，能作人言，说长道短，刺刺不休，奏词云云。"显然已添了不少内容，《治世余闻录·上篇》与《古今谭概·妖异部》所记与《广闻录》相同。而《历代灾祥录·明纪》记载为："陕西庆阳县陨石如雨，大者四五斤，小者二三斤，击死人以万数。"这显然是夸大其词，如果真的死人以万计，史书哪有不记之理。如此夸张的说法系来自于《明通鉴》，然而《明通鉴》所记为："明英宗天顺四年二月(1460 年 3 月)，陕西庆阳陨石，大者四五斤，小者二三斤，击死人以万计。又有传石能言，可骇。"所记时间与上述《国榷》与《明史·五行志》所载相差 30 年，显系误抄所致。所言"大者四五斤，小者二三斤，击死人以万计。"不知从何而来。

关于这一事件，《野获编·机祥》和《奇闻类记摘抄·天文纪》将时间记为"明孝宗弘治三年二月"，内容与《历代灾祥录》和《明通鉴》基本相同。

在上述 11 项资料来源中，下列 5 种系明代人所撰：《国榷》谈迁撰、《古今谭概》冯梦龙撰、《治世余闻录》芷沅箬陂撰、《野获编》沈德符撰、《奇闻类记摘抄》施显卿撰，其余 6 种均系清人所撰。显然《国榷》等明人撰的 5 种更可靠一些，这就排除了此事发生于"明英宗天顺四年二月"的可能性。至于内容，绝无可能像《野获编》或《奇闻类记摘抄》所述那样骇人听闻，若真那样，《明孝宗实录》绝不可能不予记载，经查《明孝宗实录》弘治三年三月无相关记录，当年十一月甲辰内阁大学士刘吉等言："迩者玄象示警，妖星出于天津……今天下连年风雨不调、南直隶、河南、山西、陕西旱……"只字未提"击死人以万计"之严重灾情。更何况当月发生的"四川仪陇县空中有红白火焰，长三丈余，自县治东北流至正东，约六十余里而坠，声震如雷。"《明孝宗实录》详加记录，何以"庆阳陨石无数"反而只字未提？

可以说，除《国榷》、《罪惟录》、《广闻录》、《治世余闻录》和《古今谭概》所记基本属实外，其余记录与事实相去甚远。当然，这是个典型的例子，不等于说所有来源于其他古籍的记录均对错各半，但值得注意。



(2)明万历山西《太原府志》记载："明穆宗隆庆二年六月(1568 年 7 月)，静乐楼烦雁门村，昼则(疑为'见'之误)星落入地，掘出黑石，重千斤，奏闻。"

对这一事件明崇祯和清康熙《山西通志》与《静乐县志》以及《二申野录》和《广闻录》均有记载，内容大致相同，但时间各异。康熙《山西通志》记为"隆庆二年七月"；《二申野录》与《广闻录》只记作"隆庆二年"；崇祯《山西通志》记为"隆庆七年六月"；康熙山西《静乐县志》却记作"神宗万历元年"；雍正《山西通志》也记作"万历元年秋"。

在上述有关的 7 项记录中，最早最接近事件发生时间的当属万历山西《太原府志》(刻于 1612 年)，无疑它是最原始的最具权威性的记录，其他"隆庆七年"、"隆庆二年七月"、"万历元年"以及"万历元年秋"的记录均系由它衍生出来的。

查《明穆宗实录》，从隆庆元年(无隆庆七年)直至万历元年，均无相关记录，却有"隆庆二年三月己未，保定府新城县空中有声如雷，陨石二，色黑。七月丙子，山西平阳府绛州奏西北天裂，自丑至寅乃合。"相比之下，静乐县陨石比新城县陨石更大，反而没有记载。是年"十一月丁未，山西太原府天鼓鸣，有星陨如斗大，光芒二丈余。"(见《明穆宗实录》卷 26)可能就是这一事件的翻版，虽然事情发生于六月，但报到中央并记录在案已经是十一月了。

(3)《国榷》记载："明神宗万历二十八年八月丙申(1600 年 10 月 2 日)，河内县天鼓鸣，有星坠常平镇北二里，掘之尺许获石，肤黑中白。"

对于河内县陨石一事，另有 4 项记录如下：

一是《见闻录》(明陈继僧撰)所记：万历二十五年八月二十七日(1597 年 10 月 7 日)巳时，忽然天鼓轰轰，声响如雷，一饭之顷，飞降一星，随带火光，坠于河内县常平镇老狼骨沱。取出验看，外黑如铁，中白如银。见贮本省布政司，可查。

二是《二申野录》(清孙之騄撰)也记作万历二十五年八月二十七日，内容较简单，仅记"巳时，天鼓鸣，有飞星带火光坠于河内县常平镇。"可能系抄自《见闻录》。

三是《广闻录》(清王倬撰)所记，明神宗万历二十八年八月二十七日(1600 年 10 月 3 日)，河内县坠一流星，入地数尺，发之，去外黑皮，乃银也，重一百六十两，寄开封库。"日期与《国榷》相差 1 天，而内容与《见闻录》不无相似之处，"去外黑皮，乃银也。"似从"外黑如铁，中白如银"演变而来。

四是《二申野录》又载："明神宗万历二十八年，河南天鼓鸣如雷，有飞星大如升，带火光坠地，掘之尺许，获一石，外黑中白，重百六十两，寄开封库。"此项显然系将《国榷》与《广闻录》合抄得来，因日期不同，索性只书年，不书月、日。

在全部 4 项记录中，显然只有《国榷》与《见闻录》纂于明代，较之另 3 项记录更具权威性，从内容看，后者又较前者具体，似更可靠一些。



查《明神宗实录》,自万历二十五年八月至二十八年八月,均无相似记录,缘何《开封府志》或《河内县志》也均无此相关记录?

(4)清康熙广东《饶平县志》(刻于康熙二十六年)记载:"清圣祖康熙二十四年三月初六日,星陨黄冈五丈港数颗,声闻数十里,化为石,其大如斗,其色外青内白。黄冈巡司解府。"(乾隆广东《潮州府志》记载与此相同)

关于此事《旷园杂志》(清陈琰撰)又有如下记载:"清圣祖康熙二十一年,王(应作黄)冈在广东潮州界,一星陨为二石,大者八十余斤,小者二十余斤。小者坠于田,大者坠于鱼池中,旋跃出复坠于田,陷土二尺许。石色黑,中有金星。今贮潮州府库。"从内容看,较《饶平县志》详细、生动,不似无中生有,可能系作者亲眼所见,也可能是听说的。

上述两项记录时间差 3 年,由于《饶平县志》刻于康熙二十六年,离此事发生最多不足 5 年,记错的可能性不大,而刻于康熙二十三年的《潮州府志》无此记载,可见此事发生于康熙二十四年的可能性更大。

《清史稿·灾异志》有相关记录,内容与《饶平县志》几乎完全一样,只是时间上不同,相差仅 2 个月而已。从成书时间早晚来看,《清史稿》无疑在康熙《饶平县志》与乾隆《潮州府志)之后,自然记录时间相同的地方志记录更可信些。

四、彗星记录的分析和利用

从表 5—1《中国历代彗星记录统计》可以看出:明清两代的彗星记录明显增多,其主要原因当然是由于明、清实录和大量地方志提供了比史书更为丰富、具体的观测记录或采访结果。

在表 5—8《可计算轨道的中国古代彗星记录》中,在 1433—1744 年间,共有 10 组观测数据部分采用了地方志和其他古籍的记载,没有这些数据的补充,仅凭实录和正史的记录是无法计算出相关彗星的轨道根数的。这 10 组观测数据分别属于彗星 1433、1491Ⅰ、1500、1532、1577Ⅰ、1591、1618Ⅱ、1618Ⅲ、1680 和 1744(按《彗星轨道目录》1993 年版之彗星编号),其中 1591 彗星为该目录所未收录,1433、1491Ⅰ、1532、1577Ⅰ和 1744 彗星被观测到的时间均比该目录提前。

现以 1532、1577Ⅰ彗星为例对来自地方志和其他古籍的记录进行分析。

关于 1532 彗星,《明世宗实录》和《明史·天文三》有如下记载:"明世宗嘉靖十一年八月己卯(1532 年 9 月 2 日)夜,彗星见于东井,芒长尺余,后东北行,历天津星宿,芒渐至丈余,扫太微垣诸星及角宿天门,至十二月甲戌(12 月 26 日),凡一百十有五日而灭。"此记录只提供了一组完整的观测数据,即"八月己卯夜,彗星见于东井。"其后"历天津星宿"仅有位置,没有时间;"扫太微垣诸星及角宿天门位置很

不准确;最后“凡一百十有五日而灭”于何星宿?不详,实在可惜。

幸好清嘉庆陕西《长安县志》有更详细的记录,志载:“明嘉靖初,何栋上书:今岁八月彗出井度,晨见东方,历鬼、柳、星、张,入轸度,过太微垣,犯上将,位可知矣。……徘徊井度,始行颇迟,既历列宿,行之渐速,自八月初五至九月十八共四十三日,行几八十余度,其行又可考矣。……八月初五,其日庚辰,由黄道顺行,至九月十五日,其日庚申,犯太微上将最急。”

首先,我们从“八月初五,其日庚辰”和“九月十五日,其日庚申”查出该年为嘉靖十一年,且八月庚辰,彗出井度与正史所载时间上仅差1天,这对于“始行颇迟”而言,算不得什么,何况“东井”范围也不小,赤经或赤纬值的可能误差几达±3°。

然后,由“九月十五日,犯太微上将最急。”得出10月13日的赤经和赤纬约为11^h18^m 和$+6^{\circ}.2$,这个位置应该是比较准确的。

接着,由“自八月初五至九月十八日共四十三日,行几八十余度”算出其平均视角速度约为1.9度/天,按“始行颇迟,既历列宿,行之渐速”假定在此期间其运行视角速度大约从1度/天渐增至3度/天,以后又慢下来。以此速度内插出彗星历鬼宿的时间约为9月23日,可能存在±2～±3天的误差。

显然,《长安县志》所描述的“九月十五日,犯太微上将最急”和由它提供的运行速度内插出的过鬼宿的时间较之正史提供的“扫太微垣诸星及角宿天门”要准确得多。

现在再来分析1577Ⅱ彗星,该星《明神宗实录》和《明史·天文三》仅有如下记载:“明神宗万历五年十月戊子,彗星见西南,繇尾、箕,越斗、牛,直逼女宿。”只有一组不大准确的观测数据。



对于这颗彗星,由于其“芒焰和旗旆然,色赤而特长”、“紫气弥天”、“尾长数十丈,光芒竟天。”且“月余始灭”、“凡四十余日而灭”、“两月方没”,壮观异常,地方志记载甚丰,仅《总集》收录的就有80余项(卡片总数不下200张),今从其中优选出记载较具体和可靠者作为计算轨道的依据。

最早记录这颗彗星的地方志是明万历福建《漳州府志》(四十一年刻),其次是明崇祯湖南《长沙府志》(十二年刻),观测到的时间均系万历五年八月(无日期),但位置不具体;尔后,江西《大庾县志》(刻于乾隆十三年)和《龙泉县志》(刻于乾隆三十六年)分别记录为“九月四日(1577年10月14日),彗星见西方,由尾历箕……”这是最早的具体观测日期,我们便取它作为彗星出现于尾宿的时间,作为第一个观测点;该月二十三日、二十五日、二十七日与二十八日,不少地方志均有记载,可惜均无具体位置;二十九日(11月8日),《崔鸣吾纪事》记:“彗星见于尾箕,光蔽南斗……”据此取它作第二个观测点。紧接着,清顺治安徽《望江县志》、《二申野录》



和康熙北京《昌平州志》等记载："明神宗万历五年十月朔(11 月 10 日)，彗星见斗、牛间，尾指婺女。"此为第三个观测点，显然其时间离第二个观测点近了一些，仅相隔 2 天，不可能行 22°；第四个观测点是《明神宗实录》和《明史·天文三》所载："十月戊子(11 月 14 日)，越斗、牛，逼女宿。"此观测点距第三观测点约 18°，相隔 4 天。

上述分析是否妥当，可能还有别的取舍方法，最好边计算轨道边改进所取时间和位置，或可定出更佳数值。

明清时期来源于地方志和其他古籍的彗星记录很多，但往往由于缺具体时间(日期)和位置，分析起来较困难，不便利用它们计算彗星轨道，实在可惜。但也有一些非常罕见的彗星记录，虽然仅有"彗星见"3 个字，也很难得，如参考文献[72]中提到的 1110K1 彗星的 1892 年回归，虽然记录很简单，仅有"清德宗光绪十八年九月，夜半，彗星见东方。"(民国上海《南汇县续志》)这对于该周期彗星的证认不无裨益。

综上所述，对于来源于地方志或其他古籍的天象记录，无疑必须持分析的态度，既不能全部相信，也不能全盘否定，无论哪一类天象，都有可利用或经过修正仍可利用或可作参考的记录。

由于以下两方面的原因，地方志和其他古籍中的天象记录远不如我们开始时希望得到的结果。一方面它们中宋代和宋以前的天象记录绝大部分抄自于正史，某些抄错的记录被认为是正确的记录恰似"鱼目混珠"，还要花一番工夫予以订正；另一方面它们中的记录相当大部分属明、清两代，此时西方现代观测技术已逐步处于领先地位，而地方志或其他古籍中的天象记录比历代正史和实录的记载来得简单和不严格，其利用价值自然相对逊色。

当然，对于局部地区可见的天象，无论西方的观测技术如何先进，任何地区的天象记录都是独有的，有其不可替代的意义；尤其对于地方或民间天文学的研究，地方志中的天象记录都是不可或缺的。



参考文献

[1] 二十四史(清史稿).中华书局标点本.

[2] 李约瑟.中国科学技术史(第4卷).北京:科学出版社,1975.

[3] 李约瑟.大滴定——东西方的科学与社会.范庭育译.台湾帕米尔书店,1984.

[4] 中国科学院北京天文台主编,庄威凤,王立兴总编.中国古代天象记录总集.南京:江苏科学技术出版社,1988.

[5] 中国科学院北京天文台主编.中国地方志联合目录.北京:中华书局,1985.

[6] 中国科学院北京天文台主编.中国天文史料汇编(第一卷).北京:科学出版社,1989.

[7] 席泽宗.古新星星表.天文学报,第3卷.1955(2).

[8] 席泽宗,薄树人.中朝日三国古代的新星记录及其在射电天文学中的意义.天文学报,第10卷,1965(1).

[9] 克拉克,斯蒂芬森.历史超新星.王德昌等译.南京:江苏科学技术出版社,1982.

[10] 李启斌.中国古籍中的新星和超新星记录.高能天体物理(High Energy Astrophysics),1988.

[11] 陈遵妫.中国天文学史(第三册),上海:上海人民出版社,1984.

[12] Oppolzer,T. R. ,*Canon der Finsterniss*. Wien,1887.

[13] 刘朝阳.中国文化研究汇刊(第4卷).1944.

[14] Pang,K. D. et al. *Vistas in Astronomy*. 31(1988).

[15] Stephenson, F. R. ,*Q. J. Royal Astro. Society*. 33(1992).

[16] 张培瑜.三千五百年历日天象.郑州:河南教育出版社,1990.

[17] 朱文鑫.历代日食考.上海:商务印书馆,1934.

[18] 渡边敏夫.中国,朝鲜,日本日食月食宝典.东京:雄山阁,1979.

[19] 张培瑜.天文学报,1993(1).

[20] 吴守贤,刘次沅.陕西天文台台刊,1990(2).

[21] Liu Ciyuan and Stephenson, F. R. *Proceedings of intoruationd conference on Oriental astronomy*, *Seal*, 1993.

[22] 刘次沅.自然科学史研究,1992(4).

[23] 吴守贤,刘次沅.天文学报,1993(1).

[24] 何丙郁,赵令扬.明实录中之天文资料.香港大学中文系,1986.

[25] 刘次沅,刘瑞.陕西天文台台刊,1998(2).

[26] 刘次沅. Seidelmann P. K. .自然科学史研究,1988(2).

[27] 黄一农.自然科学史研究,1991(2).

[28] 张培瑜.人文杂志,1991(5).



[29] Fotheringham, J. K. :*M. N. Royal Astro. Society*. 81(1920).

[30] Newton, R. R. :*Ancient Astronomical Observations and the Acceleraytions of the Earth and Moon*, John Hopkins Univ. Press, 1970.

[31] Currot, D. R. :AstronomicalJournal, 71(1966).

[32] Stephenson, F. R: *Tidal Friction and Earth s Rotation* Ⅱ, 1982.

[33] Muller, P. M. and Stephenson F. R. :*Growth Rhythmsand the History of the Earth s Rotation*, 1975.

[34] 刘次沅.天体物理学报,1985(4).

[35] 吴守贤.陕西天文台台刊,1982(2).

[36] 韩延本.天体物理学报,1984(4).

[37] 卢晓春.中国古代日全食记录与地球自转长期变化.硕士学位论文,1995.

[38] Pang, K. D., Yau, K. and Chou, H. H. :PAGEOPH, 145(1995).

[39] 刘次沅.天文学报,1986(1).

[40] 刘次沅.天体物理学报, 1988(2).

[41] Liu Ciyuan and K. Yau: *Earth s Rotation from Eons to Days*, Springer-Verlag, 1990.

[42] Hilton, J. L. , Seidelmann, P. K. and Liu Ciyuan :*AstronomicalJournal*, 104(1992)6.

[43] Stephenson F. R. and Morrison, L. V. :*Phil. Trans. R. Sosiety London*. A313(1984).

[44] Stephenson F. R. and Morrison, L. V. :*Phil. Trans. R. Sosiety London*. A351(1995).

[45] 陈久金.自然科学史研究,1983(3).

[46] 李致森,杨希虹.中国科学 A,1985(12).

[47] Hilton, J. L. , Seidelmann, P. K. and Liu Ciyuan :*AstronomicalJournal*, 96(1988)4.

[48] 李仲操.西周年代.北京:文物出版社,1991.

[49] 张钰哲,张培瑜.人文杂志.1985(5).

[50] 张钰哲.天文学报,1978(1).

[51] 葛真.贵州工学院学报,1980.

[52] Pang, K. D.. *Journal of Hydrology*, 96(1987).

[53] 中国天文学史整理研究小组.中国天文学史.北京:科学出版社,1980.

[54] 江涛.天文学报.1980,4(4).

[55] 齐藤国治.古代时刻制度.东京:雄山阁,1995.

[56] 伊世同.中西对照恒星图表.北京:科学出版社,1980.

[57] 小川清彦.天文月报,1933(5,6,7),1934(8,9,10,11,12).

[58] 潘鼐.中国恒星观测史.上海:学林出版社,1989.

[59] 刘次沅.天文学报,1986(3).

[60] Kiang, T. *Mem. R. Astro. Soc*. 76(1971).

[61] 薄树人,王健民,刘金沂.中国天文学史文集.北京:科学出版社,1978.

[62] 王健民.自然科学史研究,1982(1).

[63] 刘次沅. 天文学报,1987(4).

[64] 刘金沂,赵澄秋. 中国古代天文学史略. 石家庄:河北科技出版社,1990.

[65] Ho Peng Yoke. *Ancient and Mediaeval Observations of Comets and Novae in Chinese Sources*. Vistas Astron. 5,1962.

[66] Marsden B. G. and Williams G. V. *Catalogue of Cometary Orbits* 1993(Eightg Edition).

[67] 张钰哲. 哈雷彗星今昔. 北京:知识出版社,1982.

[68] Yeomans D. K. and Kiang T.. *the Longterm Motion of Comet Halley*. Mon. Not. R. Astr. Soc. (1981)197.

[69] 陈久金. 中国古代日食时刻记录的换算和精度分析. 自然科学史研究, 第 2 卷,1983(4).

[70] 王立兴. 记时制度考. 中国天文学史文集(第 4 集), 北京:科学出版社,1986.

[71] Hasegawa I.. (Orbits of Ancient and Medieval Comets), Astr. Soc. Japan 31,1979.

[72] Hasegawa I. and Nakano S.. (Periodic Comets Found in Historical Records) Astr. Soc. Japan47,1995.

[73] 国家科委全国重大自然灾害综合研究组. 中国重大自然灾害及减灾对策(总论). 北京:科学出版社,1994.

[74] 高建国. 灾害学新概念初论. 天地生综合研究进展——第三届全国天地生相互关系学术讨论会论文集. 北京:中国科学技术出版社,1989.

[75] 高庆华. 我国国际减灾十年活动的进展. 地质科技管理,1993(4).

[76] 徐振韬,蒋窈窕. 中国古代太阳黑子研究与现代应用. 南京: 南京大学出版社,1990.

[77] 张元东,李维宝. 太阳黑子. 北京:中国华侨出版公司,1989.

[78] 陈美东, 戴念祖. 中、朝、越、日历史上太阳黑子年表. 自然科学史研究, 第 1 卷,1982(3).

[79] 王绍武. 地球气候对太阳活动周期的响应. 长期天气预报和日地关系研究. 北京:海洋出版社,1992.



[80] Herman J. D. and Goldberg. 太阳天气气候. 盛承禹,等译. 北京:气象出版社,1984.

[81] 戴念祖, 陈美东. 中、朝、越、日历史上的极光年表. 科技史文集,1980(6).

[82] 竺可桢. 中国历史上气候之变迁. 东方杂志. 第 22 卷,1925(3).

[83] 竺可桢. 中国近五千年来气候变迁的初步研究. 考古学报. 1972(1).

[84] 张德二. 我国"中世纪温暖期"气候的初步推断. 第四纪研究,1993(1).

[85] 王绍武, 赵宗慈. 长期天气预报基础. 上海:上海科学技术出版社,1987.

[86] 张德二,朱淑兰. 近五百年来我国南部冬季温度状况的初步分析. 全国气候变化学术讨论会文集. 北京:科学出版社,1978.

[87] 张德二. 中国的小冰期气候及其与全球变化的关系. 第四纪研究,1993(2).

[88] 陈烈庭. 中国旱涝研究的进展. 旱涝气候研究进展. 北京:气象出版社,1990.

[89] 王绍武. 当前气候变化及其演变趋势. 旱涝气候研究进展. 北京:气象出版社,1990.

[90] 罗葆荣, 丁有济. 关于 Mannder 极小期的讨论. 天文学进展, 第 4 卷,1986(3).

[91] 梁幼林, 宋连春, 王晓春. 我国夏季风活跃期旱涝变化及其影响. 长期天气预报与日地关



系研究.北京:海洋出版社,1992.

[92] 叶笃正,黄荣辉.旱涝气候研究进展.北京:气象出版社,1990.

[93] 气象科学研究院.中国近五百年旱涝分布图集.北京:地图出版社,1982.

[94] 张德二.重建近五百年气候序列的方法及其可靠性.气象科学技术集刊(四).北京:气象出版社,1983.

[95] 盛承禹.近五百年旱涝史料的几点初步分析.全国气候变化学术讨论会文集.北京:科学出版社,1978.

[96] 王绍武,赵宗慈.近五百年来我国旱涝史料的分析.地理学报,第34卷,1979(4).

[97] 许协江,张先恭.近五百年来我国东部地区旱涝分布类型及未来趋势.气象科学技术集刊(四).北京:气象出版社,1983.

[98] 张先恭.中国东半部近五百年干旱指数的分析.全国气候变化学术讨论会文集.北京:科学出版社,1978.

[99] 徐瑞珍,王雷.我国近五百年旱涝的初步分析.全国气候变化学术讨论会文集.北京:科学出版社,1978.

[100] 林学椿.北京地区近510年旱涝变化及其和太阳活动的关系.天文气象学术讨论会文集.北京:气象出版社,1986.

[101] 黄嘉佑.北京地区旱涝与太阳活动的关系分析.天地生综合研究进展——第三届全国天地生相互关系学术讨论会论文集.北京:中国科学技术出版社,1989.

[102] 唐锡仁,薄树人.河北省明清时期干旱情况的分析.地理学报,第28卷,1962(1).

[103] 吴贤坂,张元东.太阳活动与长江流域旱涝的关系.天文气象学术讨论会文集.北京:气象出版社,1986.

[104] 王涌泉.1662年黄河大水的气候变迁背景.全国气候变化学术讨论会文集.科学:科学出版社,1978.

[105] 陈家其.旱涝变化与太阳活动.天地生综合研究进展——第三届全国天地生相互关系学术讨论会论文集.北京:中国科学技术出版社,1989.

[106] 冯博,丁华灵.陕西大旱与太阳活动的关系.陕西天文台台刊,第18卷,1995.

[107] 任继愈.中国科学技术典籍通汇(数学卷).郑州:河南教育出版社,1993.

[108] (清)黄鼎.管窥辑要.顺治十年(1653)刻本.

[109] 关增建.传统3651/4度不是角度.自然辩证法通讯,1989(5).

[110] 黄一农.极星与古度考.清华学报,1992(2).

[111] 李国伟.中国古代对角度的认识.数学史研究文集(第二辑).呼和浩特:内蒙古大学出版社,1991.

[112] 王前.中国传统科学中"取象比类"的实质和意义.自然科学史研究,第16卷,1997(4).

[113] 汪希董.权度新书.北京:1915.

[114] 翟光珠.中国古代标准化.太原:山西人民出版社,1996.

[115] 赵全仁,黄儒虎.标准化发展史.北京:中国标准出版社,1993.

[116] 关增建.计量史话. 北京:中国大百科全书出版社,2000.

[117] (汉)许慎.说文解字. 北京:中华书局,1963.

[118] 何琳仪.战国古文字典——战国文字声系.北京:中华书局,1998.

[119] 李孝定.甲骨文字集释. 台湾中央研究院历史语言研究所,1970.

[120] (宋)朱熹.朱文公文集. 四部丛刊初编集部.上海:商务印书馆,1936.

[121] 大戴礼记. 四部丛刊初编集部.上海:商务印书馆,1936.

[122] 山本一清著,陈遵妫译.宇宙壮观. 上海:商务印书馆,1935.

[123] 庄天山.关于日夜出.天文学报,1983(3).

[124] 潘鼐.敦煌卷子中的天文材料.中国古代天文文物论集.北京:文物出版社,1989.

[125] 段异兵.清代三个时段钦天监所观测的流星记录研究. 自然科学史研究,第17卷,1998(2).

[126] 冯占良.不速之客——小天体的故事.重庆:重庆出版社,2001.

[127] 黄录基,邓汉增.地光.北京:地震出版社,1978.

[128] 李迪.中国古代测量天体赤道坐标的方法. 内蒙古师范大学学报,1992.

[129] 张柏春.明清测天仪器之欧化. 沈阳:辽宁教育出版社,2000.

[130] 竺可桢.中国古代在天文学上的伟大贡献. 科学通报.第2卷(3).

[131] Hasegawa I. *Historical Variation in the Meteor Flux as Found in Chinese and Japanese Chronicles*. Celestial Mechanics and Dynamical Publishers. Printed in Netherlands.

[132] 庄威凤.〈中国地方志联合目录〉编著辑要. 汕头大学学报(人文版),1994(4).

[133] 刘次沅,庄威凤.明代日食记录研究. 自然科学史研究,1997.







附　录

马王堆汉墓帛书中的彗星图①

席泽宗②

(中国科学院自然科学史研究所)

18年前英国学者李约瑟在他编写的《中国科学技术史》第三卷《天学》中，论述到彗星的时候，引用了朝鲜弘文馆保存的1664年10月28日夜间绘的一幅彗星图，接着说："我们不知道北京钦天监的彗星记录里，是否还保存有手绘的彗星图。"今天，我们可以宣告，不但明清档案中保存有清代钦天监手绘的彗星图，而且于公元前168年埋在地下的长沙马王堆三号汉墓帛书中就有29幅图（见图1），画着各种形状的彗星。把它称之为世界上关于彗星形态的最早著作，是当之无愧的。

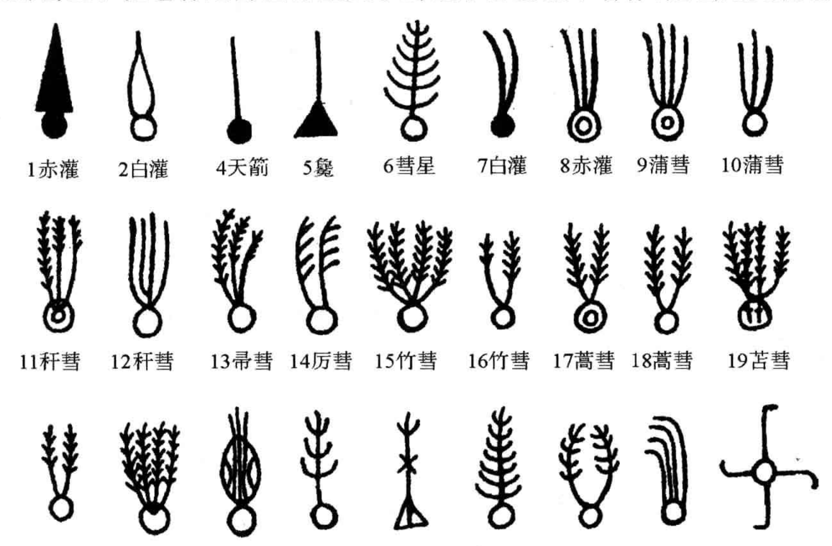


图1　长沙马王堆汉墓中出土的彗星图



① 原载(文物)1978年第2期。

② 时任中国天文学会天文学史专业委员会主任。

马王堆帛书中关于彗星的这份材料，是和云、气（包括蜃气、晕和虹）、月掩星、恒星等排在一起的，共约250幅图，全长1.5米，从上到下分为6列，每列又从右而左分成若干行，每行上图下文，字数都不多。原件没有标题，现在根据内容定名为《天文气象杂占》。

《天文气象杂占》将云排在第一、二列开头；以晕最丰富，从第二列中部起，一直到第五列，大多是画有太阳或月亮，而在旁边加上圆圈或各种线条，可惜到第三列、第四列严重残缺，所剩不多。蜃气排在第二列的末尾；虹除了一幅以外，都排在第六列的开头。月掩星只有3条，都排在第二列，即"月食星"、"目星入月"和"月衔两星"。恒星也仅有两条，都排在第六列：一个像现在的天蝎座，即古时二十八宿中的房、心、尾三宿，其下的占文是"天出荧或（惑），天下相惑，甲兵尽出。"这里的头一个"天"字可能是大火的"火"字之误，心宿中央的红色大星（天蝎座α星），俗名大火。《左传·襄公九年》有"心为大火，陶唐氏之火正阏伯，居商丘，祀大火，而火纪时焉。"荧惑就是火星。这段占文的意思是，火星如果在大火附近出现，天下就要有兵乱，这和《史记·天官书》中的荧惑"出则有兵，入则兵散"，也是符合的。一个是北斗七星，排在第六列的末尾。

位于天蝎和北斗之间，有29幅彗星图，除一条磨灭和一条图不清以外，其余都很完整，并且每个都有名称，可以说是这250幅帛画中排得最整齐、材料最完整和意义最大的一部分。现依先后次序将每条的占文考释如下（号数前标有相同符号者，表示所用名称相同）：

Δ1."赤灌，兵兴，将军死。北宫。"

*2."白灌见，五日，邦有反者。北宫。"



{3."天箾出，天下采，小人负。子姚。"
{4."天箾，北宫曰：小人啼（啼）号。"按：箾音朔，它是一种舞干。

5."毚出，邦亡。"按：毚即天欃，《汉书·天文志》有"岁星缩西北，甘氏'不出三月乃生天欃，本类星，末锐，长数丈'。"

6."彗星，有兵，得方者胜。"按《汉书·天文志》有"岁星嬴而东南，石氏'见彗星'，甘氏'不出三月乃生彗，本类星，末类彗，长二丈'。"

*7."是胃（谓）白灌，见五日而去，邦有亡者。"

Δ8."是胃（谓）赤灌，大将军有死者。"

{9."浦彗，天下疾。"
{10."蒲彗星，邦疢（灾），多死者。北宫。"按：蒲即水草，见《说文》。

11."是胃（谓）秏彗，兵起有年。"按：秏即稻属，见《说文》。

**12."同占秆彗。北宫。"按：秆、稈、干同，即禾茎。



13.“是是帚彗，有内兵，年大孰(熟)。”

14.“厉彗，有小兵，黍麻为。北宫。”按：厉为大带之垂者。《左传·桓公二年》有“鞶厉游缨”。

15.“是是竹彗，人主有死者。”

16.“竹彗同占。北宫。”

17.“是是蒿彗，兵起，军几(饥)。”

18.“蒿彗，军阪(叛)。宅同。北宫。”

19.“是是苫彗，天下兵起，若在外归。”

20.“苫彗，天下兵起，军在外罢。北宫。”按：苫音山，即草帘子。

21.(缺)

22.“是是苫发彗，兵起几(饥)。”按：应同苫彗。

23.“甚(椹)星，致兵疢(灾)多，恐败，而衣战果。”按：甚同椹，即桑实。

24.“癗(牆)星，小战三，大战七。”

25.“抐(内)星，兵也。大战。”

* * 26.“名曰干彗，兵也。”

27.“苫彗星，兵起，岁几(饥)。北宫。”

28.“蚩尤旗，兵在外归。”按《史记·天官书》有“蚩尤之旗，类彗而后曲，象旗。”《开元占经》引《巫咸占》，文与《史记》同。

29.“翟星出，日(春)见孰(熟)，夏见旱，秋见水，冬见小兵战”。按：翟音狄，即长尾巴的山雉。

这29幅图中，彗星的名称共有18个，其中有一半是过去文献中没有见过的。值得注意的是，这18个名称与《晋书·天文志》所引的京房(公元前77—前37)《风角书·集星章》中的35个名称相同的有8个，即：白藋、天欃、帚星、竹彗、天蒿、牆星、蚩尤旗和天翟；但与《开元占经》所收集的105个妖星名称相同的只有5个。这说明，妖星的名称随着时代的前进虽有所增加，但早期的名称后来也有废弃掉的。又，占文末尾的“子姚”和“北宫”可能是当时星占家的姓或名，这些人的名字在历史上都没有留传下来。

肉眼可见的明亮彗星，通常由彗核、彗发和彗尾三部分构成。彗核与彗发合起来又称为彗头，在彗头的后面拖着长长的彗尾。1970年美国利用人造卫星在大气层以外对两个彗星进行的观测发现，在彗头的外面还包围着一层范围很大的氢云(hydrogen halo)，不过这只是最近的事。长期以来，人们一直认为彗星是由彗核、彗发和彗尾三部分组成的。

在1881年将照相术用来拍摄彗星的照片之前，1878年俄罗斯天文学家布烈

基兴(1831—1904)就根据彗尾的弯曲程度把彗尾分成三种类型。Ⅰ型几乎笔直,差不多位于和彗星向径相反的方向。Ⅱ型是向着和彗星运行相反的方向倾斜的、宽阔而弯曲的彗尾。Ⅲ型是比前两类短得多而向后弯曲得更厉害的彗尾。虽然现在知道,布烈基兴的Ⅱ、Ⅲ两型并无本质上的区别,分成两类就可以了:Ⅰ型由等离子气体组成,叫做气尾,在太阳风的作用下,分布在等力线上;Ⅱ、Ⅲ型由大大小小的尘埃组成,叫做尘尾,在太阳辐射压的作用下,分布在等时线上。但是另外还有一种直指太阳的短针锥状的彗尾,如1957年4月看到的阿仑德—罗兰彗星那样,被称为反尾。

把关于彗尾的这些事实,拿来和东汉时文颖(叔良)说的一段话进行对比,是非常有趣的。文颖在注《汉书·文帝纪》"八年有长星出于东方"的时候说:"孛、彗、长三星,其占略同,然其形象小异。孛星光芒短,其光四出蓬蓬孛孛也。彗星光芒长,参参如埽彗。长星光芒有一直指,或竟天,或十丈,或三丈,或二丈,无常也。"东汉末年刘熙编的《释名》中也有与此相同的分法,不过把长星叫做笔星。按这里的说法,孛星可能就是具有反尾或是无尾的彗星,而长星显然具有气尾,彗星具有尘尾。又,根据各书对蚩尤旗的定义("类彗,而后曲象旗"),可以把蚩尤旗看做布烈基兴Ⅲ型。由此可见,我国在汉代时关于彗星的分类已有一定的科学意义,而马王堆帛书中彗星图的发现,又为此提供了实物证据。

《晋书·天文志》在彗星条下有"史臣案,彗体无光,傅日而为光,故夕见则东指,晨见则西指;在日南北,皆随日光而指。"这里的史臣应该是《晋书·天文志》的作者李淳风(602—670)。李淳风发现彗星的尾巴常是背着太阳的规律,比欧洲人发现同一现象约早900多年。欧洲是1531年才由皮特尔·阿毕安(1495—1552)发现的。而29幅图中的画法却是符合这一规律的。29幅图除最后一个比较特殊外,其余都是头在下,尾朝上。当彗星于黄昏出现在西方天空时,尾向上朝东;当彗星于黎明出现在东方天空时,尾向上朝西。图上尾巴的形状各种各样,其中窄而笔直的(No.4天箾),可以认为是布烈基兴Ⅰ型(长星);弯曲较小的如No.7白灌、No.8赤灌、No.13帚彗、No.14厉彗,可以认为是布烈基兴Ⅱ型,而No.28蚩尤旗则是布烈基兴Ⅲ型。尾巴上那些树叶状的波纹画法,以及彗星上打叉的符号,也是有道理的。现在我们知道,彗核是由冰块组成的,大部分是水、氨、甲烷和二氧化碳的冰冻物质,中间还夹杂各种大小的固体物质,有些是细小的颗粒,有些是尘埃物质,所以有人把它比喻为"污浊的雪球"。这个"雪球"的直径一般是几千米到几十千米,当它在空间运行到太阳附近的时候,由于受太阳辐射热的影响,冰冻物质蒸发出来,大量的气体和尘埃形成明亮的彗发;又由于太阳的辐射压和太阳风(从日冕区向太阳四周扩散的连续微粒流)的作用,彗头的气体和尘埃被向一方推开,形



成彗星的尾巴。如果彗核具有自转,而被推开的物质又具有成股现象,那么当几股物质相互交叉的时候,就能形成观测到的波状花纹或凝聚物,而且有时可以观测到奇怪的轮廓。

情况是复杂的。彗尾的形状是随着彗星跟太阳距离的远近而不断变化的,一般地说,当彗星离太阳最近时,彗尾发展到最大。还有,一颗彗星往往又不止是一条尾巴,而是可以有不同类型的几条尾巴。1744 年出现的德・歇索彗星(正确的说,应该叫克林肯柏格彗星,克林肯柏格比德・歇索早发现 4 天),尾巴多到 6 条,占了约 44°的空间,呈扇形展开,像孔雀开屏一样,很是好看。关于这颗彗星,《清史稿・天文志第十四》中有这样的记载:“乾隆八年十一月己亥(1744 年 1 月 4 日),彗星见奎、壁之间,大如弹丸,色黄白,尾长尺余,向东指,属戌宫,逆行。至九年正月辛卯(1744 年 2 月 25 日),凡五十三日,行三十九度余。”一般地说,有二三条尾巴的彗星是常见的,图上最多的画到 4 条,也是合理的。

当彗星离太阳较远的时候,只有一个暗而冷的彗核,并无头尾之分。只是当它接近太阳的时候,才在太阳的作用下,由头部喷出物质,形成彗尾。这种喷射理论的最初形式是 1835 年由德国天文学家白塞耳(1784—1846)提出来的,可是在马王堆帛书《五十二病方》中就有“喷者虞喷,上如彗星”的话,这不能说不是惊人的猜想!由于喷出的结果,彗星每接近一次太阳,物质就散失一部分,而气体多寡的不同,彗头的形态也就不同。1943 年苏联天文学家奥尔洛夫(1880—1958)根据这一标准把彗头分成 N、C、E 三类:

N 类:由于多次回到太阳附近,彗核完全失去了气体。当它经过太阳附近时,只看到彗核,没有彗发,由尘埃组成的彗尾直接从彗核开始,向着和太阳相反的方向延伸,这叫做无发彗星。



C 类:彗核中气体比较缺乏,经过太阳附近时,有彗发,但无壳层,彗头呈球茎形。

E 类:彗核中有丰富的气体,经过太阳附近时,彗发很亮,有抛物面形状的壳层包围着,彗头呈锚形。

我们再看看马王堆帛书中彗头的画法,又可发现,奥尔洛夫的三类彗头在这里都可以找到它的表现形式。在圆形的头部中心还有一小圆的那些(No. 8、9、11、17)应该说是 E 类彗头,只有一个圆的(No. 2、6、10、12～16、18、20、22～28)可以说是 C 类彗头,而只有一个黑点的(No. 1、4、5、7)可以认为是 N 类彗头。

马王堆帛书中的彗星资料,其成就是如此之高,它又是什么时候达到这样水平的呢?根据占文中的 4 个“邦”字(No. 2、5、7、10)都不避汉高祖刘邦的讳来看,这部分材料当不晚于西汉初年(前 200 年左右);但若将《天文气象杂占》的全部内容

结合起来看，这只能表示把它抄写在帛上的年代，而成书年代还可能更早。第一，《天文气象杂占》中关于云的部分，没有晋云，而有越云，晋的彻底灭亡（桓公被迁）是在公元前369年，越的灭亡是在公元前345年；它的成书可能在这两个年代之间或稍后，这是它的上限。第二，《晋书·天文志》和《开元占经》中关于云的排列，都是"韩云如布，赵云如牛，楚云如日，……"这份材料中则是楚云居首，而且在提到鲁定公四年（公元前506年）的柏举（在今湖北麻城）之战时称吴人为寇，显然是楚国人的口气，如"寇至从奢来"，"吴人袭郢"。长沙为楚国故地，楚亡于公元前232年，离马王堆三号墓的安葬年代（前168年）只有55年，这份材料出自战国时楚人之手当无问题。

当然，由于年代太早，这些图存在着一定的缺点，即没有发现的时间、地点和绘图的日期，没有在天空出现的方位和所经过的路线。它可能是将长期积累下来的资料，统一在一起画出来的。尽管画的大小比例等不一定合适，但是，有比较才能鉴别，只要考虑到国外在公元66年才有一个出现在耶鲁撒冷上空的彗星图；而欧洲人帕雷于1528年还在彗星的尾部画着一只屈曲的臂，手里持着一柄长剑刺向彗核；在彗尾两旁还绘着带有鲜血的刀、斧、剑、矛，其中还夹杂着许多可憎的、须毛竦竦的人头，就更可以显出这份彗星图的珍贵了。





哈雷彗星的轨道演变的趋势和它的古代历史①

张钰哲②

（中国科学院紫金山天文台）

一、积分方法

考虑了自金星到冥王星八大行星的摄动，而把水星质量加到太阳上。在以太阳加水星质量重心为中心的系统里，建立行星彗星的运动方程。彗星的运动方程为：

$$\frac{d^2 x_*}{dt^2}+k^2(1+m_i)\frac{x_*}{r_*^3}=\sum_{i=2}^{9}k^2 m_i\left[\left(\frac{x_i-x_*}{\Delta_{i*}^3}\right)-\left(\frac{x_i}{r_i^3}\right)\right],$$

对 y、z 有类似的式子。其中 k 为高斯引力常数，$m_\odot=1$，m_i 为行星质量，

$$r_i^2=x_i^2+y_i^2+z_i^2,$$

$$\Delta_i^2=(x_*-x_i)^2+(y_*-y_i)^2+(z_*-z_i)^2$$

直接用直角坐标进行积分。积分步长取为 5 天；每 5000 天打印一组该天的地球、木星、彗星的吻切轨道根数、坐标和速度。

初始数值：对各大行星的坐标和速度，采自 Schubaty 和 Stumpff(1966 年)的，

$$t_0=2430000.5$$

时刻的各大行星坐标速度值。哈雷彗星的 $x_0,y_0,z_0;\dot{x}_0,\dot{y}_0,\dot{z}_0$ 采用 J. L. Brady 根据 60 个天文台在 1910 年对哈雷彗星连续观测 20 个月的 3085 次观测处理所得的结果[2]，归算到统一历元。



考虑八大行星摄动，积分运动方程得到的结果比较直观，有利于进一步分析研究非引力效应，冥外行星和彗星云等其他摄动因素的影响。J. L. Brady 在彗星运动方程中增加了一个长期项 ε

$$\ddot{x}_*=-k^2 M[1-\varepsilon(t-t_0)]\frac{x_*}{r_*^3}+\sum_{i=1}^{9}k^2 m_i\left[\frac{x_i-x_*}{\Delta_{i*}^3}-\frac{x_i}{r_i^3}\right]$$

我们所得结果，可以和他的比较。我们从得到的数据内插，计算了自 1910 年起及其以前的 40 次回归过近日点的日期和一些轨道根数(见表 1)。

---

① 原载《天文学报》第 12 卷第 1 期，1978 年。

② 时任中国科学院紫金山天文台台长。

表 1

回归序号	儒略日[①]	年月日	帝号年代	周期	近日距	倾角	ω	Ω	星等
－40	133 5420	－1056Ⅲ7	武王伐纣之年	74.101	.60318	163°.066	77°.303	17°.849	
－39	136 2611	－982Ⅷ17	周昭王	75.288	.58946	163°.131	77°.137	18°.060	
－38	138 9954	－907Ⅵ27	周懿王	75.193	.59805	163°.112	77°.531	18°.442	
－37	141 6875	－833Ⅲ12	周共和八年	73.817	.60798	163°.172	77°858	18°.972	
－36	144 3113	－761Ⅰ11	周平王九年	72.850	.60736	163°.435	83°.088	24°.253	
－35	146 9754	－689Ⅻ20	周庄王八年	74.940	.59777	163°.451	83°.634	24°.923	
－34	149 6976	－614Ⅶ1	顷王四年	74.833	.57768	163°.472	83°.990	25°.273	
－33	152 4493	－539Ⅺ1	景王五年	75.326	.59287	163°.454	83°.991	25°.639	
－32	155 1461	－465Ⅸ2	贞定王三年	73.767	.59750	163°.449	84°.598	26°.282	
－31	157 8952	－390Ⅻ8	安王十一年	76.641	.59001	163°.162	87°.330	29°.149	
－30	160 6709	－314Ⅻ6	周慎靓王六年	76.208	.58616	163°.620	86°.617	28°.577	
－29	163 3977	－239Ⅷ2	秦王政七年	76.488	.58364	163°.162	88°.695	30°.866	
－28	166 1907	－162Ⅰ20	汉文帝后元二年	77.094	.57802	163°.674	89°.348	31°.493	
－27	168 9873	－86Ⅷ15	汉武帝后元二年	76.998	.58677	163°.303	90°.807	33°.377	
－26	171 7310	－11Ⅸ27	汉成帝元延元年	74.965	.58920	163°.152	92°.058	35°.565	－5
－25	174 5156	65Ⅻ23	汉明帝永平八年	76.425	.58601	163°.541	92°.707	35°.506	－7
－24	177 2602	141Ⅱ13	汉顺帝永和六年	77.548	.58665	163°.540	94°.828	37°.712	－4
－23	180 0749	218Ⅲ8	汉献帝建安廿三年	77.906	.58207	163°.558	94°.284	37°.395	－4
－22	182 8883	295Ⅲ18	晋惠帝元康五年	78.528	.57573	163°.480	96°.372	39°.682	－3
－21	186 7682	374Ⅰ21	晋武帝宁康二年	77.382	.57637	163°.483	96°.375	39°.892	－3
－20	188 5965	451Ⅳ29	宋文帝元嘉廿八年	78.419	.57326	163°.431	97°.479	40°.938	－3
－19	191 4931	530Ⅹ18	梁武帝中大通二年	78.869	.57637	163°.346	97°.948	41°.687	－3
－18	194 2856	607Ⅳ2	隋炀帝大业三年	78.246	.57516	163°.461	99°.530	43°.412	－4
－17	197 1159	684Ⅸ27	唐武后光宅元年	77.529	.58100	163°.414	99°.432	43°.392	－2
－16	199 8757	760Ⅳ19	唐肃宗乾元三年	75.132	.58509	163°.408	100°.619	44°.593	－2





续表

回归序号	儒略日[1]	年月日	帝号年代	周期	近日距	倾角	ω	Ω	星等
−15	202 6778	837 Ⅰ 6	唐文宗开成二年	75.554	.59371	163°.388	100°.433	44°.544	−5
−14	205 4355	912 Ⅶ 8	梁太祖乾化二年	77.516	.57812	163°.314	101°.388	45°.713	−2
−13	208 2572	989 Ⅹ 9	宋太宗端拱二年	76.584	.57691	163°.134	101°.375	45°.956	−1
−12	211 0538	1066 Ⅴ 4	宋英宗治平三年	78.509	.57810	163°.192	102°.364	46°.923	−4
−11	213 9438	1145 Ⅵ 18	宋高宗绍兴十五年	79.004	.57409	163°.184	103°.809	48°.538	−2
−10	216 7704	1222 Ⅺ 7	宋宁宗嘉定十五年	79.675	.57251	163°.175	104°.599	49°.395	−1
−9	219 6538	1301 Ⅹ 17	元成宗大德五年	77.388	.58076	163°.149	104°.832	48°.871	−1
−8	222 4652	1387 Ⅹ 7	明太祖洪武十一年	77.740	.57705	163°.076	105°.459	50°.504	−1
−7	225 2980	1456 Ⅳ 28	明景宗景泰七年	75.086	.58858	162°.945	106°.536	51°.781	0
−6	228 0455	1531 Ⅷ 19	明世宗嘉靖十年	76.571	.58045	162°.913	106°.988	52°.346	−1
−5	230 8274	1607 Ⅸ 27	明神宗万历三十五年	75.168	.57975	162°.904	107°.215	52°.868	0
−4	233 5650	1682 Ⅸ 9	清康熙二十一年	75.630	.58481	162°.690	108°.190	53°.827	0
−3	236 3587	1759 Ⅲ 7	清乾隆二十四年	77.663	.58121	162°.138	110°.933	56°.822	−1
−2	239 1594	1835 Ⅺ 11	清道光十五年	76.858	.58693	162°.381	110°.455	56°.501	0
−1	241 8781	1910 Ⅳ 19	清宣统二年	75.992	.58626	162°.222	111°.852	57°.947	0
0	244 6471	1986 Ⅱ 9		76.011	.58713	162°.238	111°.857	58°.154	+2

注：①公元 1582 年以后采用格里历，其前为儒略历。

二、哈雷彗星轨道的变化

哈雷彗星周期长 70 多年，轨道的远日点远出海王星轨道之外，远日点与冥王星轨道的距离较与海王星为近。中国史书上关于哈雷彗星的观测记载，可以上溯到公元前 1057 年（见本文篇末）。详细的观测记录，开始于秦王政七年（前 240）的彗星。此后每次的回归，中国史书上全有记载。从公元前 1057 年武王伐纣时所见彗星，过了 6 次回归之后，到公元前 613 年又有一次彗星记录。此后再经 2 次回归便到公元前 466 年的彗星记录。再经 3 次回归便是公元前 240 年秦王政七年所见的彗星。

从这期的观测记录，可以研究哈雷彗星轨道的变化。目前天文界有人认为在

离太阳 50 天文单位处有一环总质量略等于地球的彗星云的存在，它是我们所看到彗星的源泉，而短周期彗星便是被太阳俘获而来的。哈雷彗星轨道的远日点距太阳约 35 天文单位，与彗星云环相距不远。彗星在远日点附近行动特慢，彗星云环对哈雷彗星应起较大的摄动影响。哈雷彗星的长期运动，若计及九大行星摄动之后，仍不能和实测相符，其原因可能是由于彗星云环的影响，这也可有助于证实彗星云环的存在。

在验收 TQ－6 电子计算机的考机工作中，紫金山天文台行星室的同志使用了这计算机试作哈雷彗星前后 3000 多年运动的推算，从 1910 年回归时的吻切轨道为出发点，计算九大行星对哈雷彗星的摄动，采用定步长，对长时间数值积分累积误差及初始数值问题未做严格考虑。每 5000 天把彗星的轨道根数，彗星以及地球、木星的坐标和速度全部打印出来。我们利用这里得到的数据，进行内插，得出哈雷彗星过近日点的年月日，周期长短的变化和几个轨道根数（近日距、倾角、近日点到升交点的角距、升交点到春分点的角距）用来对中国历史上早期哈雷彗星记录进行分析。现将前后 40 次回归的数据，列于表 1。

从表 1 可清楚看出，公元前 762—前 689 年的周期最短，仅 72.850 年，最长的是公元 1222—1301 年，周期达 79.675 年。周期最短前后两次回归的周期也短，周期最长前后两次回归的周期也长。可见产生最短或最长的周期，其原因不是突然而来，而是累积与大行星几次接近时的摄动所引起的。近日距变化，大抵是周期短时近日距较大；而周期长时，近日距较小。倾角 i 值，最大值为 163°.6，最小为 162°.1。总的倾向是从有记录以来，倾角有变小的趋势。ω 和 Ω 两根数之值都是逐步增加。ω 从 77°增加到 112°，Ω 则从 18°曾加到 58°。



值得注意的是，从观测记录估计哈雷彗星各次回归的最大亮度，其星等古时亮到 $-7^m \sim -5^m$ 等。后来便渐渐减到 $-1^m \sim +1^m$ 等。彗星亮度的这种变化，绝不是由于彗星与地球和太阳距离的伸缩，而是它本身光力的变衰。彗星头部物质外流形成彗尾，而彗尾的物质则散失于行星际空间。它本身光力经多次回归之后，逐渐衰退是不难理解的。哈雷彗和恩克彗常被提出作为实例来反证彗星近日期间丧失本体的部分物质对彗星并无明显影响的说法，不能视为完全正确。

三、哈雷彗星的历史

古代的天象观测记录对今天的天文学研究仍然具有一定的现实意义。我国有世界上最完整的哈雷彗的历史记载就是其中一例。J. L. Brady 研究了从 295—1835 年间哈雷彗 21 次回归的轨道运动，提出它可能受一颗未知的大行星引力作用，并预测它处在离太阳 97 亿千米处，质量为土星的 3 倍。但这假说还未得到



证实。

古为今用，首先要鉴别资料。哈雷彗星最近20次的回归，史籍记载比较详尽。对它们认识清楚，看法基本一致。下面我们主要讨论在中国早期典籍中关于公元5世纪以前彗星的记录哪些确是哈雷彗星回归的历史记载，本文所讨论的历史记载列于表2。

表2

回归序号	过近日点时日	中国历史记载
—40	—1056 Ⅲ 7	《淮南子·兵略训》：武王伐纣，东面而迎岁，至汜而水，至共头而坠，彗星出，而授殷人其柄
—34	—614 Ⅶ 1	《春秋》：鲁文公十四年秋七月有星孛入于北斗
—32	—465 Ⅸ 2	《史记·六国年表》：秦历共公十年，庶长将兵拔魏城，彗星见
—29	—239 Ⅷ 2	《史记·秦始皇本纪》：秦始皇七年彗星见，先出东方，见北方，五月见西方。……彗星复见西方十六日
—28	—162 Ⅰ 20	《汉书·天文志》：汉文帝后元二年正月壬寅，天欃夕出西南
—27	—86 Ⅷ 15	《通鉴纲目》第五卷：汉武帝后元二年秋七月有星孛于东方
—26	—11 Ⅸ 27	《汉书·五行志》：元延元年七月辛未，有星孛于东井，践五诸侯，出河戌北，率行轩辕太微后日六度有余。晨出东方，十三日夕见西方，犯次妃，长秋、斗填，蠡炎再贯紫宫中，大火当后，达天河，除于后妃之域，南逝度，犯大角摄提。至天市而按节徐行，炎于市中，旬而后西去。五十六日与苍龙俱伏
—25	65 Ⅻ 23	《续汉书·天文志中》引《古今注》：孝明永平八年十二月戊子，客星出东方。《续汉书·天文志中》：九年正月戊申，客星出牵牛，长八尺，历建星至房南(《古今注》曰：历斗建箕房，过角亢至翼，芒东指)，灭见至五十日
—24	141 Ⅱ 13	《续汉书·天文志中》：永和六年二月丁巳，彗星见东方，长六七尺，色青白，西南指营室及坟墓星。丁丑，彗星在奎一度，长六尺，癸未昏见西北，历昂毕，甲申在东井，遂历舆鬼、柳、七星、张，光炎及三台至轩辕中灭



续表

回归序号	过近日点时日	中国历史记载
−23	218Ⅲ8	《续汉书・天文志下》:建安二十三年三月,孛星晨见东方二十余日,夕出西方,犯历五年、车井、五诸侯、文昌、轩辕、后妃、太微,锋炎指帝坐
−22	295Ⅲ18	《晋书・天文志下》:惠帝元康五年四月,有星孛于奎,至轩辕太微,经三台、大陵
−21	374Ⅰ21	《晋书・天文志下》:孝武帝宁康二年正月丁巳,有星孛于女虚,经氐亢角轸翼张,至三月丙戌,彗星见于氐 《晋书・孝武帝纪》:宁康二年二月癸丑……丁巳,有星孛于女虚,三月丙戌,彗星见于氐
−20	451Ⅵ29	《宋书・天文志四》:"元嘉二十八年五月,彗星见卷舌,入太微,逼帝坐,犯上相,拂屏,出端门,灭翼轸 《魏书・天象志三》:正平元年五月,彗星见卷舌,入太微。……六月辛酉,彗星进逼帝坐;七月乙酉犯上相,拂屏,出端门,灭于翼轸;辛酉,直阴国

(1)《宋书》天文志四:"元嘉二十八年五月,彗星见卷舌,入太微,逼帝座,犯上相,拂屏,出端门,灭翼轸。"同一彗星在《魏书》和《文献通考》中也有记录。

451年适值罗马战争,西方历史中记下看到了这颗彗星。欧洲记录中说首先在Ⅵ-10日看到。在Ⅵ-29日这一天在日出前日没后都可看到,而到Ⅶ−1日则在晚上可见。



上述的历史记载是哈雷彗无疑。Brady−Carpenter,T. Kiang,J. G. Porter,H. Mucke和紫金山天文台关于这次回归的轨道星历表计算,所得结果都比较一致。

这次中国记录与哈雷彗回归的实际天象相符得很好。它四月己卯见于昴(Ⅵ−10),四月底五月初见卷舌,都是晨见东方。与太阳相合后于五月下旬入太微,夕见西方。此时彗星在太阳的东北方,所以依次彗星和其尾犯西上相,逼帝座,扫过屏,而后紧挨室女座η星(η Virginis)即左执法处南行出太微垣(出端门)。八月十五左右又从东上相南行到轸,逐渐看不到了(灭翼轸)。

(2)根据Procter和Crommelin、朱文鑫、Schove、江涛和我们对哈雷彗星轨道的计算所得的近日期,可以认为《后汉书・天文志》所记的永和六年(公元141年)二月的彗星,建安二十三年(218)三月的孛星,《晋书・天文志)所记的元康五年(295年)的孛星和宁康二年(374年)二月的彗孛记载(均见表2)都是哈雷彗回归



的记录。中国历史上这几条彗星的记录都很详尽(时间、方位、路线、形态、见灭期限等)。我们计算所得到哈雷彗运动的路线,与中国历史上这几次彗星记录的路线完全相符。由于采用不同方法和初始数值故所算得的时间上稍有差异。需要指出的是,H. Mucke 和我们所得的星历表与历史详细记录相比,时间上都有一定的差异。这说明可能的确存在冥外行星或彗星云以及非引力效应等摄动因素的影响。Brady 关于长期项的考虑也需要改进。

江涛按中国古代记录定过近日点时日 T,采用轨道根数变易的方法,并考虑了非引力效应的因素,所得结果与历史记录相符。

(3)朱文鑫曾据 Cowell 和 Crommelin 的推算,认为《续汉志》中汉明帝永平八年六月(公元 66 年)壬午长星的记录[①]是我国关于哈雷彗的记载。但根据我们计算,这次哈雷彗回归,在永平八年六月时,彗星与日地距离都差不多是三个天文单位,肉眼根本无法看到。我们认为《续汉志》其后一条及注中引《古今注》所记下的“永平八年十二月戊子(Ⅰ-31)客星出东方,九年正月戊申(Ⅱ-20)客星出牵牛,长八尺,历建星至房南,灭见至五十日,(历斗建箕房,过角亢至翼,芒东指)”。所记时间、方位、路线与哈雷彗这次回归悉合,故这条应是它的记录。公元 66 年正是发生犹太战争的那一年,西方历史上记有 66 年耶鲁撒冷彗星见。这是西方关于哈雷彗的第一次记录,但时间、方位、路线都无详细记载。

按照我们的计算,哈雷彗于公元 65 年 12 月,(即永平八年十一月)出牵牛,夕见西方。到公元 66 年 1 月初起晨见东方。此时历斗过建星。Ⅰ-31 日仍晨见东方,彗星在箕。Ⅱ-20 日到房南,然后过角亢至翼而不可见。这说明在永平九年正月戊申时客星已抵房南,是Ⅱ-20 日所记。此后彗星就很快不可见了。从出牵牛至此已历六七十天。



《续汉志》和《古今注》该条所记的应是同一彗星,即哈雷彗的回归无疑。记录中Ⅰ-31 日彗见东方不成问题,而Ⅱ-20 是客星出牵牛呢,还是已至房南,此点尚需斟酌。

(4)公元前 12 年一次哈雷彗的回归(即表 2 中汉成帝元延元年七月孛星的记录),离地球很近,只有 0.2 天文单位,极易观测。我国历史上《汉书・五行志》、《文献通考》有详细的记录,《通鉴纲目》和《西汉会要》也有记载,这是我国哈雷彗早期回归记录中最详尽的一次。这一次回归,江涛、Brady、Mucke 和我们的计算结果相近。时间、路线、速度与中国历史上的记载完全符合。

该年七月辛未(B. C. 12 Ⅷ 26)彗星在东井,离地球、太阳都很近,易于观测。晨

---

① 《续汉书・天文志中》:孝明永平八年六月壬午,长星出柳张三十七度,犯轩辕,刺天船,陵太微,气至上阶,凡见五十六日去。

见东方，通过五诸侯、河戍(南北河)北后，运动很快，穿过轩辕太微与日相合不可见。十三日夕见西方，这应不是夕见的上限，其实Ⅸ-8日前已能夕见，但可能由于气象或其他原因在这以前没看到。在开始昏见时犯大角摄提，这时锋炎可达紫宫北斗附近，至天市起运行很慢，此时夕见西方。彗星在太阳之东北，所以可能"炎于市中"。十月中旬以后与苍龙俱伏(离日地渐近但与日相合看不到了)。见灭正好50余日。距今2000年前我国已有这么详尽的哈雷彗星观测记录，不仅时间准确，方位路线清楚，连运行疾徐、形态、灭见期限都有详尽描述，世所罕见。

(5)公元前87年这次的回归。朱文鑫等把《汉书·天文志》汉昭帝始元中关于蓬星的那条记载[①]看作是哈雷彗回归的记录，这是有问题的。因为昭帝始元元年是公元前86年，这年年初哈雷彗离日、地都远于三个天文单位，那时彗星亮度微弱，肉眼不能看到。这次回归最有利的观测时机是彗星出现在西方和南方的星宿之中，而不能达到天市河鼓营室这样的黄经。

这次回归我国的观测载于《通鉴纲目》第五卷中："汉武帝后元二年秋七月(B.C.87-Ⅷ-10～Ⅸ-8)有星孛于东方。"我们的计算和Porter的相近，与江涛和Brady的出入较大。

根据我们和Porter的计算结果，哈雷彗于这年六月底离太阳和地球很近且可晨见东方，很快与日相合后而夕见西方。所以这条记载，应是哈雷彗无可怀疑。

(6)在中国《汉书·天文志》中有一段记载："文帝后元二年正月壬寅天欃夕出西南"，这是否为哈雷彗星公元前163年回归的记录呢?

我们计算这次哈雷彗星回归过近日点的时刻为公元前163-Ⅰ-20。文帝后元二年正月壬寅为正月初三日，相当于公历公元前162-Ⅱ-6日，此时哈雷彗已过近日点382天，离地、日达到四五个天文单位，不可能看到了。

江涛认为这次回归中国可能没有观测到。李约瑟(J. Needham)也认为这一次回归不易证明。

我们分析这次回归记录应该是文帝后元元年十月壬寅那天的哈雷彗回归的天象，但史籍记载误"元"为"二"，误"十"为"正"。这一天它距太阳和地球，分别都只有一个天文单位。它的目视亮度星等大约为0等，容易看到，且方位与记载相合。

我们认为这次回归是在文帝后元元年十月，还有如下的一个理由：秦到汉初的历法，以十月为岁首，闰月置年终称后九月，次年年首仍称十月。这些近年由元光历谱、云梦简等文物的出土而更加证实。过去很多人搞不清楚，以为其时的历法是

---

① 《汉书·天文志》：孝昭始元中…见蓬星出西方天市东门，行过河鼓入营室中。



以亥月为正月。因此我们认为历史记载上这个出入可能就是由于后人不明秦汉初历法，误以建亥为正月，而引起的混乱。

(7)《史记·秦始皇本纪》和《文献通考象纬九》都记有：秦始皇七年彗星先出东方，见北方，五月见西方……彗星复见西方十六日。

根据我们计算，哈雷彗这次回归看来应该先出东方(五六月时)后见东北方(六月逐渐走到黄道以北)都是晨见。然后有五六天不可见(与日相合，此后都是夕见)。大暑前后再夕见西北方(七月八月)，见西方，然后不可见。因离夏至很近，太阳赤纬较高，而彗星又在黄道以北约 20°，所以呈现于北方。因回归时看到的方位与我们计算相符(先出东方，见北方，再见西方)，且这时也是比较有利的观测时间，因彗星离日、地较近。这是哈雷彗星的回归记录应无可疑。

江涛给出这一次回归的过近日点时刻 $T_0=-239$ Ⅲ 30. Cowell 和 Crommelin 给出的 $T_0=-239$ Ⅴ 15 日，可能较近于实际天象。J. Needham(1959 年)也认为这条记录是哈雷彗。

《史记始皇本纪》有始皇九年彗星见，或竟天……四月……己酉……是月寒冻……彗星见西方又见北方，从斗以南八十日。这不是哈雷彗星。

(8)在我们关于哈雷彗 40 次回归的计算中，关于公元前 466 年那次回归，值得讨论。这一次回归朱文鑫(1933 年)、Procter 和 Crommelin(1937 年)、D. J. Schove(1955 年)和 J. Needham(1959 年)都认为是指史记六国年表“秦厉共公十年庶长将兵援魏城，彗星见”这一条记载。但是根据年表，秦厉共公十年却是公元前 467 年。这是怎么回事呢。

我们计算公元前 466 年这次哈雷彗回归过近日点是公元前 466-Ⅸ-2 日，离地球最近只有 0.3 天文单位，十分明亮。六月下旬到七月上旬晨见东方。七月中旬有六天左右不可见，此后一直可夕见西方而且很亮，直到八月底，九月合日又不可见。

史书上这一次的彗星记载过于简单，有年无月日，彗星见而没讲方位路线位置，资料不够充分，不能完全排除公元前 467 年会有另一较大较亮彗星出现的可能性，像始皇七年九年都有明亮彗星出现那样。但我们觉得需要讨论的倒是秦厉共公十年到底是哪一年。我们综合《春秋左传》《史记》(周、秦始皇本纪、六国年表)的记载，结合文献记录的天象资料作了考查(见表 3)，认为秦厉共公元年应为公元前 475 年。关于秦悼公在位年数，史记、秦本纪、六国年表的说法与秦始皇本纪不同者，当依始皇本纪(见表 3)。

表 3

历史记载	齐田常弑其君简公	孔子卒	周敬王崩	周元王元　年	元王在位年数	三晋灭智伯分有其地	秦厉共公三十四年日　食
春秋	鲁哀公十四年五月庚申朔日有食之	哀公十六年					
左传			鲁哀公十九年冬敬王崩元王立				
周本纪	周敬王三十九年	敬王四十一年			元王在位八年	周定王十六年	
晋世家	晋定公三十一年						
秦本纪		秦悼公十二年				厉共公二十四年	厉共公在位三十四年，三十四年日食
六国年表				元王元年即秦厉共公元年	元王在位八年		厉共公在位三十四年 厉共公三十四年日食昼晦星见
始皇本纪							剌龚公享国三十四年
天象考证	公元前 481-Ⅳ-19 1545847 12^h32^m)(地方时)有日食发生，可见(子月为正月，五月朔日庚申)						公元前 442-Ⅲ-11，1560052，有日食发生，在秦宝鸡、凤翔、泾阳、栎阳、咸阳可见八分以上日食，在秦国北部可见九分以上大食
确定的年代	这一年是公元前481 年。哀公十九年冬周敬王崩为公元前 476 年，次年元王元年应为公元前 475 年	公元前479	公元前476	公元前475		公元前452	这一年是公元前442 年。厉共公元年应为公元前 475 所以秦厉共公十年应为公元前 466



所以史记关于秦厉共公十年彗星见的记载，指的可能就是哈雷彗公元前466年的回归。

(9)中国史书上(春秋、左传、公羊、谷梁、史记、文献通考)都有鲁文公十四年秋七月有星孛入于北斗的记载。中外不少人都把它看成是哈雷彗历史上最早的一次回归记录。但J. William(1871年)和J. Legge(1872年)却把这一年当成公元前611年或公元前614年。根据中国历史记载和天象记录的分析，鲁文公十五年六月辛丑朔日有食之(公元前612Ⅳ28日1^h36^m)，可见鲁文公十四年应是公元前613年。按计算，哈雷彗星第一34次回归的年代应为公元前615年。公元前613年秋七月时它过近日点后已两年，彗星已走到离太阳5个天文单位以外，根本不可能看到。但是哈雷彗星的这次回归，正好在夏至附近过近日点，这时太阳有最大赤纬(北24°)，而哈雷彗星又位于黄道以北20°。从七月起可晨见东北方，八月初有六七天不可见后，即夕见西方，一直很亮。彗星虽不犯北斗，但其光焰在这期间很可能扫过北斗附近天域。从这些情况看，史籍所载与哈雷彗星的这次回归很相像，但因为年代上有两年之差不好解释，所以我们目前还无法做肯定或否定的结论。国外有人把这条记载列入了不确实的彗星表之中，看来这个问题还需进一步研究。

(10)《淮南子兵略训》中有下列彗星的记载：

“武王伐纣东面而迎岁，至汜而水，至共头而坠。彗星出而授殷人其柄”。这段记录中给出了这个彗星出现的时间(武王伐纣时)和方位(彗星及其柄的方向都在东方)。

武王伐纣在哪一年，这是至今仍未解决的年代学上的一个悬案。大致有三说：①早期说公元前1122(汉代刘歆，三统历)；②中期说公元前1075(唐兰《中国古代历史上的年代问题》)，公元前1066新城新藏《周初之年代》，范文澜《中国通史简编》)，公元前1055(章鸿剑《中国古历析疑》)；③晚期说公元前1027(陈梦家《西周年代考》等)。在讨论殷周历法中，我们对不同时期的殷墟卜辞中的天象记录，如日月食，分类作了初步的综合考查。对西周铜器中看法比较统一的属于哪几个王的，有年、月、日的铭文也作了初步分析。据此，我们较倾向于中期说。



伐纣的月份，据文献记载(《逸周书·世俘解》，汉志所引的《周书·武成》，《国语·周语》，《史记·周本纪》等)，认为是在冬至后的第一、第二这两个月的看法似较一致(《汉书·律历志》，《新唐书·历志三上》，《文物》1977年第8期第8页、11页)。

我们计算了哈雷彗星从1910年回溯第40次的回归，得出结论：①正好在－1057年到－1056年间的子丑寅卯4个月回到地球附近，明亮可见；②在丑月下半月到卯月上旬，有利观测，晨见东方，很亮。彗星柄在东方，尾指西北方，与记载

全合。所以我们认为这条记载很可能是哈雷彗回归的一次观测记录，因为年代、月份、方位都很合。[①]

还有一个佐证，就是《国语》书中载有周景王二十三年时说的“武王伐纣，岁在鹑火”。我们认为这很可能是其时流传下来伐纣之年，岁星所在的位置。十二岁次中的鹑火包括柳、星、张三宿。在公元前 1057 年它们的黄经为：

柳宿　87°.9～104°.8

星宿　104°.9～113°.2

张宿　113°.2～131°.4

根据计算，公元前 1058 Ⅰ－1 和公元前 1057 Ⅰ－1，木星的黄经分别为 101°.1 和 134°.8。整个公元前 1058 年这一年木星黄经在 95°～136°之间，主要在柳、星、张三宿中运动，即舍鹑火次。哈雷彗公元前 1057 年回归过近日点时(－1056 Ⅲ 7)，那时木星黄经为 127°.2，仍在鹑火。而另外关于伐纣年代的几种说法，那时木星的位置离鹑火都很远。如：

—1122 Ⅻ 30	木星黄经为 305°.2
—1121 Ⅻ 30	334°.8
—1075 Ⅻ 30	292°.4
—1074 Ⅻ 30	320°.9
—1065 Ⅰ 1	217°.0
—1064 Ⅰ 1	243°.0
—1026 Ⅰ 1	309°.0
—1025 Ⅰ 1	338°.4



因此这或许可以作为公元前 1057 年是伐纣之年的一个旁证。

从以上几方面的分析研究，我们得出的结论是假使武王伐纣时所出现的彗星为哈雷彗，那么武王伐纣之年便是公元前 1057—前 1056 年。这个看法，对于我国年代学上这个疑案的解决，可能有所帮助。

---

① 江涛说，他计算武王伐纣时期的哈雷彗星过近日点时刻，其结果与我们有一些差异，这是否是由前面所述逐步计算误差累积的缘故，有待进一步研究。



哈雷彗星的长期运动①

(美国)伊尔曼斯
(爱尔兰)江涛

提 要

哈雷彗星的轨道运动在本文中被反向积分到公元前 1404 年。以 1759 年、1682 年和 1607 年的哈雷彗星观测资料所定轨道为积分的初值。我们在数值积分中引进了所有的行星摄动和非引力项效应,并取 0.5 天为步长。本文中我们认为非引力项是由水冰核的挥发物的火箭反作用效应引起的。对公元 837 年的近日点时刻和公元 800 年的吻切轨道偏心率做了一些小经验改正。江用中国古代观测资料对 9 次近日点时刻进行了重新计算。采用了 837 年、374 年和 141 年的非常精确的近日点时刻观测值作为彗星运动计算的约束条件。给出了从公元前 1404 年到公元 1910 年的每次出现时的吻切轨道根数。

用哈雷彗星长期运动的动力学模型计算所得的结果与大约 2000 年间的中国古代观测事实相符甚好。这个模型假定彗星的非引力项在相邻两次的出现中是不变的,这也就是说哈雷彗星的自转轴方向及挥发能力在观测区间内是相对稳定的。

一、简介(略)

二、用中国古代观测资料重新确定哈雷彗星的近日点时刻

中国古代哈雷彗星的记录一般包括一个日期和以二十八宿描述的彗星出现位置。日期可以准确地换算成儒略日,二十八宿也可以与赤经的一定区间相对应。有些记录在二十八宿间将赤经精确到度,或甚至是它的几分之一,只在极偶然的情况下位置是对应于个别恒星的。因此,中国古代观测一般可以较好地确定近日点时刻 T_0,而只能粗估其他的轨道根数。在这种意义上说,它可以很好地弥补动力学模型不能比较好地确定近日点时刻这一缺陷。

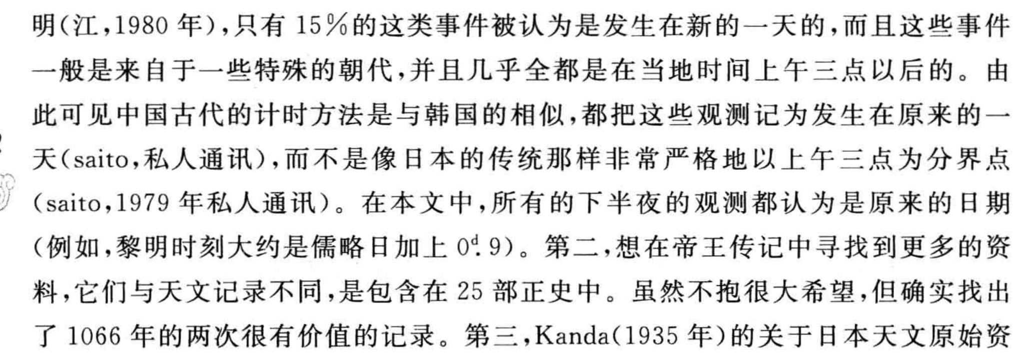
---

① 原载 Mon. Not. R. astr. Soc. (1981)197.

因此，在以前的工作中（江，1971 年），T_0 尽可能地由中国古代记录确定而其余的根数由一个纯引力模型计算而得。现在，我们已经重新整理了中国古代观测资料，得到了一些新的 T_0 值并给出其误差范围。新的结果在表 1 中给出。

表 1　由中国古代观测确定的过近日点时刻值

回归年份	ΔT_0 对江（1971 年）T_0 值的平均改正（天数）	T_0（本文）
1301	+1.15	1301 年　10 月　24.53±0.25
1222	−0.7	1222 年　10 月　0.8±1.7
1145	−0.75	1145 年　4 月　21.25±0.75
1066	−0.3	1066 年　3 月　23.5±0.3
912	0.0	912 年　7 月　9.5±1.4
837	+0.77	837 年　2 月　28.27±0.05
530	+1.5	530 年　9 月　26.7±0.2
374	+1.4	374 年　2 月　17.4±0.6
141	+2.35	141 年　3 月　22.35±0.25



重新进行资料整理的原因有以下三个。首先，对于凌晨观测的日期确定有问题，在以前的工作中，通常假定日期的划分是以午夜为准的，因此，任何在下半夜进行的观测就认为是新的一天。但是，新近对 100 多次月掩星的记录的详细研究表明（江，1980 年），只有 15％的这类事件被认为是发生在新的一天的，而且这些事件一般是来自于一些特殊的朝代，并且几乎全都是在当地时间上午三点以后的。由此可见中国古代的计时方法是与韩国的相似，都把这些观测记为发生在原来的一天（saito，私人通讯），而不是像日本的传统那样非常严格地以上午三点为分界点（saito，1979 年私人通讯）。在本文中，所有的下半夜的观测都认为是原来的日期（例如，黎明时刻大约是儒略日加上 $0^{d}.9$）。第二，想在帝王传记中寻找到更多的资料，它们与天文记录不同，是包含在 25 部正史中。虽然不抱很大希望，但确实找出了 1066 年的两次很有价值的记录。第三，Kanda（1935 年）的关于日本天文原始资料的专集最近已经重新出版，这就能够用原始资料考证这些记录。

T_0 重新计算步骤如下：用江（1971 年）文章中表 5 所给出的轨道根数，并且假定 ΔT_0 代表近日点时刻的改正值，计算哈雷彗星在每个记录日期的“夕”、午夜和随之而来的“晨”的赤经、赤纬、地平经度、地平纬度。“夕”和“晨”被定义为太阳在地平线以下 6°的时刻（当人们用这个彗星在公元前 12 年 10 月 20 日和公元 1222 年 10 月 23 日“消伏”在夜晚的暮霭之中的记录来检验时，发现取值 6°比曾取用的 12°更好）。这就容易知道当夜晚彗星升起时，所计算的位置是否与观测记录位置



一致。更精确地说,每次观测用以下方式给出了 ΔT_0 的上下限:令 α^+ 和 α^- 分别为观测星宿的极限赤经(或者观测赤经加减一个假定的误差)。并令 $\alpha_{cal}=\alpha_{cal}(\Delta T_0)$ 为在当日以 ΔT_0 为自变量计算赤经的曲线。当 α_{cal} 自上而下(↓)经过 α^+,或者自下而上(↑)经过 α^- 时,就定义了一个 ΔT_0 的下限;当 α_{cal} 自下而上(↑)经过 α^+,或者自上而下(↓)经过 α^- 时,就定义了上限。因此,从某次回归的一组记录中,我们定义所有的下限中最大的为下限,所有上限中最小的为上限,并称所涉及的观测记录为关键的观测记录。上、下限的中点定义为平均改正。误差范围即为上下限差的 1/2,结果在表 1 中列出。

人们也注意到,对于不同历元,误差范围颇有不同。观测精度的差别只是造成这种情况的因素之一,更重要的是当视运动比较明显时,是否有相应的观测位置。因为,这些观测值对 ΔT_0 很敏感。

表 1 列出定义 ΔT_0 上下限的关键观测值。对于 1301 年、837 年、530 年、374 年和 141 年的回归,关键观测值都在凌晨,因此,日期划分方法的改变造成它们的 ΔT_0 一顺边取正值。所有其他未在此提及的观测都是与那些关键观测定义的 ΔT_0 值相符合的。ΔT_0 以天为单位。

1301 年回归,彗星的观测记录是 9 月 16 日,在 24 度 40 分(1 度 $=360°/365.25=$ 100 分),井一22,(即赤经范围在双子座 μ 和巨蟹座 θ 之间),我们解释其含义为:α(9 月 16 日)$=109.°23\pm0.°20$,我们看到当 $\Delta T_0=+0.90$ 时,α(9 月 16 日)$\geqslant109.°43$↓;当 $\Delta T_0=+1.40$,α(9 月 16 日)$\leqslant109.°04$↓。因此,取值 $\Delta T_0=+1.15\pm0.25$。

1222 年回归为 9 月 10 日,彗星出现在右摄提(牧夫座 η)和周鼎(后发座 β)之间,化为 $188.°6<\alpha$(9 月 10 日)$<199.°4$,δ 接近于 25°。可以看到,当 $\Delta T_0=-2.4$ 时,$\alpha=199.°3$↓;当 $\Delta T_0=+1.0$ 时,$\alpha=188.°6$↓,因此,取 $\Delta T_0=-0.7\pm1.7$。



1145 年回归,4 月 14 日,彗星位于参一21(猎户座 δ,双子座 μ),化为 $72.°1<\alpha$(4 月 14 日)$<82.°8$。可以看到,当 $\Delta T_0=1.50$ 时,$\alpha=82.°8$↓;当 $\Delta T_0=0.00$ 时,$\alpha=72.°1$↓。因此取 $\Delta T_0=-0.75\pm0.75$。

1066 年回归,据《宋史·英宗》的记载,提供了两次以前未知的位置记录。即 4 月 24 日,彗星位在昴一18(金牛座 17,金牛座 ι);4 月 25 日,在毕一19(金牛座 ϵ,猎户座 φ^1)。化为 $42.°7<\alpha$(4 月 24 日)$<53.°7$,$53.°7<\alpha$(4 月 25 日)$<71.°0$。可以看到在 $\Delta T_0=-0.6$ 时,α(4 月 25 日)$=71.°0$↓;$\Delta T_0=0.0$ 时,α(4 月 24 日)$=42.°7$↓,因此,取 $\Delta T_0=-0.3\pm0.3$。

912 年回归,7 月 12 日,彗星位在张一26(长蛇座 ν^1,长蛇座 ν);7 月 14 日,位于灵台(狮子座 χ)的西侧。化为 $134.°8<\alpha$(7 月 12 日)$<151.°7$,α(7 月 14 日)$<152.°0$。可以看到,当 $\Delta T_0=-1.4$ 时,α(7 月 14 日)$=152.°0$↓;当 $\Delta T_0=+1.4$

时，α(7月12日)=134°.8↓，因此，取ΔT_0=0.0±1.4。

837年回归，4月8日，彗星位于女－10，(宝瓶座∈，宝瓶座β)；4月9日，在斗－8，(人马座φ，摩羯座β)，另有8天的位置名义上都准确到1/2度。化为α(4月8日)=300°.0±1°.5，α(4月9日)=273°.2±1°.5。由于在此观测时间段内的运动相当快，位置的确定也就很精确，当ΔT_0=+0.72时，α(4月8日)=298°.5↑；当ΔT_0=+0.82时，α(4月9日)=274°.7↓。在+0.72<ΔT_0<+0.82范围内，所有的10次位置记录，除了1次有些疑问外，其余均可认定在1°.5的精度范围内。因此取ΔT_0=+0.77±0.05。

530年回归，9月1日，彗星在大熊座ν西北一尺，释为：位于(148°.7，40°.7)的西北方0°.5到2°.0间。这就要求，+1.3<ΔT_0<+1.7，于是取ΔT_0=+1.5±0.2，8月29日的记录像以往一样仍未得到合理解释。

374年回归，4月2日，彗星在氐－3(天秤座α，天蝎座π)，释为：200°.9<α(4月2日)<216°.1，可以看到，当ΔT_0=+0.8时，α(4月2日)=200°.9↑；当ΔT_0=+2.0时，α(4月2日)=216°.0↑。因此，取ΔT_0=+1.4±0.6。

141年回归，4月16日，彗星距离奎－15－度(仙女座ζ，白羊座β)；4月23日位于井－22(双子座μ，巨蟹座θ)。释为：348°.6<α(4月16日)<350°.1，67°.9<α(4月23日)<100°.7。可以看到，当ΔT_0=+2.1时，α(4月16日)=350°.1↓；当ΔT_0=+2.6时，α(4月23日)=+67°.9↓，因此，取ΔT_0=+2.35±0.25。

三、行星坐标

为了精确计算影响哈雷彗星运动的行星摄动，必须知道在3000年间的行星坐标。以前的工作中，Yeomans(1971年)使用过Lieske(1968年)提供的1800～2000的行星坐标值。在后来的哈雷彗星轨道运动计算中，Yeomans(1977年)又用过Schubart和Stumpff(1966年)的n体积分软件，并且将行星坐标值扩展到了1600年。

本研究需要行星坐标有一个3000年的时间跨度(+1600年至－1600年)。虽然以前对太阳系的积分(1600年至2000年)是严格服从牛顿公式的，但是32个世纪的水星近日点的相对论进动量接近23弧分。Newhall(1977年，私人通讯)在美国喷气推进实验室(JPL)完成的相对论行星积分计算程序被修改为牛顿运动方程加上太阳的相对论引力效应。地月系的质量中心被当成一个质点来参与积分。H. Fliegel(1977年，私人通讯)用分析迭代方法确定了地月系的精确的起始位置，其余8大行星的起始位置取自于JPL行星历表－DE97(E. M. Standish 1977年，私人通讯)。行星数值积分软件用了变阶变步长的Adams积分法，每步的绝对速率总误差小于10^{-13}AU/天。



数值积分的结果用磁带存放，每盘带包含了大约 400 年的九大行星每隔 4 天的坐标值，这些日心、正交行星坐标是相对于 1950.0 平赤道和春分点的。整个数值积分给出了所有行星在－1600 年至＋2000 年间每隔 4 天的连续的坐标值。

在每 400 年积分区间内，选出一个或数个日期把数值积分所得行星坐标值和分析计算值加以比较（见表 2）。对于公元前 601 年以前的时期，用 Stahlman 和 Gingerich（1963 年）的分析计算列表作为比较对象；公元前 601 年后的时期，采用了 Tuckerman（1964 年）的列表值。前者只列出了精确到度的行星经度值；后者列出了精确到 0°.01 的经度、纬度值。为了有效地进行行星坐标数值积分值与分析计算结果间的比较，我们把相对于 1950.0 的平赤道和春分点的日心正交坐标系转化成相对于当日平春分点的地心黄经、黄纬值。在我们所用历元（0^hET）和他们所用历元（16^hUT）之间的转化中，我们假定改正值（ET－UT）等于 29 秒/每平方世纪，这个值在 Tuckerman（1964 年）发表他的列表值时被普遍采用。

分析计算行星位置与目前的数值积分行星位置之间出现最大差值的是土星的经度、纬度（见表 2），其差值大约等于分析计算列表自述的误差。我们相信表 2 中所见的差值主要是由于分析计算的近似性产生的。总之，目前计算得到的行星坐标精度足够满足我们的摄动计算要求。

表 2　Tuckerman（1964 年）与 Stahlman 和 Gingerich（1963 年）的行星坐标数值积分值（列 1）与分析计算值（列 2）的比较

日　期		水	星	金	星	火	星	木	星	土	星
（儒略历）		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
公元 1211 年 3 月 31 日	经度	356°.872	356°.88	62°.737	62°.74	233°.145	233°.11	205°.578	205°.59	119°.538	119°.52
（2163 464.5JD）	纬度	−2°.471	−2°.47	3°.238	3°.24	0°.993	0°.98	1°.535	1°.53	0°.843	0°.84
公元 806 年 1 月 16 日	经度	275°.245	275°.26	287°.348	287°.37	29°.657	29°.64	151°.663	151°.70	212°.147	212°.11
（2015 464.5JD）	纬度	1°.368	1°.37	−0°.583	−0°.59	1°.111	1°.11	1°.381	1°.38	2°.471	2°.47
公元 411 年 10 月 17 日	经度	203°.814	203°.85	247°.923	247°.95	191°.605	191°.60	64°.114	64°.12	63°.549	63°.48
（1871 464.4JD）	纬度	0°.312	0°.31	−2°.368	−2°.37	0°.652	0°.65	−0°.759	−0°.76	−1°.796	−1°.81
公元 17 年 7 月 17 日	经度	138°.001	138°.04	70°.711	70°.71	17°.676	17°.56	327°.252	327°.37	267°.852	267°.80
（1727 464.5JD）	纬度	−0°.389	−0°.39	−1°.938	−1°.93	−2°.593	−2°.60	−1°.482	−1°.49	0°.300	0°.30
公元前 389 年 5 月 4 日	经度	43°.542	43°.64	72°.072	72°.12	118°.058	118°.011	261°.635	261°.65	356°.328	356°.18
（1579 464.5JD）	纬度	1°.070	1°.08	1°.741	1°.74	1°.701	1°.70	0°.074	0°.05	−2°.339	−2°.34
公元前 794 年 2 月 20 日	经度	302°.490	302°	291°.125	291°	352°.995	352°	201°.472	202°	79°.410	79°
（1431 464.5JD）	纬度	−2°.063		−0°.358		−0°.313		1°.424		−0°.196	
公元前 1200 年 12 月 8 日	经度	223°.489	224°	290°.686	291°	211°.144	211°	143°.948	144°	172°.957	172°
（1283 464.5JD）	纬度	2°.494		−1°.871		0°.361		1°.431		2°.510	

注：对每颗行星，列 2 表示由 Tuckerman 给出的公元前 601 年以后的地心黄经、黄纬值及由 Stahlman 和 Gingerich 给出的公元前 601 年以前的值。

四、积分到公元前1404年的哈雷彗星的运动

具备了精确的初始条件和行星坐标以后，从理论上来说可以对哈雷彗星运动积分几个世纪的长度。但是初始条件中隐含的微小误差就可使彗星运动的计算值和真实值之间产生差异。近日点时刻的不确定性是最主要的误差。因此，近日点时刻的残差 ΔT 是计算轨道的最好的检测器。如果没有地球时而引起的剧烈摄动，对哈雷彗星运动在一个长时间内的积分应当是比较顺利的。地—彗近距交会往往会使计算位置的误差放大。除非彗星的计算位置与真实位置完全一致，否则，对于计算彗星和真实彗星的摄动将大大不同。尽管彗—地近距交会会放大彗星计算位置的误差，但近距交会时，一般可以得到较好的位置观测值。从表1可明显地看出，1301、837和374的近距交会得到了较好的观测值，因此，也比较好地确定出了近日点的时刻。下面将会看到，地—彗近距交会不仅提出了一个动力学难题，也为解决这个难题提供了精确观测的可能性。

对于大部分有着较佳观测的短周期彗星，显著的非引力加速确实影响着它们的运动。Marsden等人(1973年)假定这些非引力加速是由于冰核物质的挥发而引起的火箭效应(1950)产生的，成功地给出了这个非引力加速模型。彗星运动方程中的这个非引力效应的数学公式是对含水—雪的汽化物流随日心距变化的理论图像的经验拟合。影响彗星运动的经向和横向的非引力加速的大小由参数 A_1(经向)和 A_2(横向)来表示。参数 B_2 和 t_0 在横向项中引入随时间变化的因素。对于1607～1911年时间段内的哈雷彗星，Yeomans(1977年)发现非引力加速与水—冰核的挥发物的火箭效应相一致。对轨道能量的非引力效应变化起主要作用的非引力加速的横向分量显示出是不随时间变化的。



为了确定影响哈雷彗星运动的非引力加速的横向分量经过长时间后是否变化，Yeomans(1977年)把三个不同的轨道反向积分到了837年。这三个轨道在表3中标号为2、4和5。通过比较过近日点时刻的计算值和由江(1971年)给出的观测值，可以看出，第2号轨道的积分是最成功的。但是，在837年，从表1中的值做比较得到观测和计算的近日点时刻的差达 $\Delta T=+5.11$ 天。

在本文中，轨道1和3也被反向积分到837年，并且，将计算所得的过近日点时刻与本文表1中给出的观测值作了比较。本文采用了一种比较有效的数值积分程序(Yeomans,1977年)，而且彗星积分的整个过程取一定步长0.5天。尽管轨道1未能比轨道2有所改进，轨道3确实能得到837年的比较好的近日点时刻计算值。轨道3只需有一个−0.88天的改正值就可以使近日点时刻的计算值与表1中给出的观测值一致。因此，我们决定取轨道3而不是轨道2继续反向积分。在此

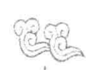


之前，对吻切近日点时刻在历元2026840.5(JD)做一项−0.88天的经验修正。虽然对837年做了这项经验修正，当积分进行到837年以前时，近地交会引起的剧烈摄动还是导致过近日点时刻的计算值和观测值间有分歧。为了尝试减小这一分歧，稍稍修改了近日点时刻的经验改正值。但是，对837年过近日点时刻的合理调整，并没有明显改进ΔT的残差。

表3 Yeomans(1977年)以后的哈雷彗星的非引力轨道

轨道编号	观测区间(年)	对象	平均残差	非引力参数			
				$A_1\times10^8$	$A_2\times10^8$	B_2	t_0
1	1911～1759	A_1, A_2	11″.0	0.2799	0.0159		
2	1836～1682	A_1, A_2	19″.1	1.1746	0.0150		
3	1759～1607	A_1, A_2	48″.6	0.2767	0.0150		
4	1911～1682	A_2, B_2	13″.6	—	0.0159	−0.0115	1911年10月15日
5	1911～1682	A_1, A_2, B_2	13″.4	0.1787	0.0159	−0.0112	1911年10月15日

于是决定对吻切偏心率做一次经验调整，以便使计算得出的彗星运动与374年和141年的精确的过近日点时刻相吻合。在历元2013000.5，对吻切偏心率做反复调整，直至374年和141年的过近日点时刻的计算值与观测值的差异达到最小。所得偏心率的最佳调整值只有-7.2×10^{-6}。采用了历元2013000.5的偏心率调整值后，反向积分继续进行到公元前1404年而不再做任何进一步的修正。为方便起见，偏心率的修正是相应于历元2013000.5(公元800年)，而不是历元2026840.5(公元837年)的。因为记录行星坐标的磁带是每盘400年的长度，而历元2026840.5和历元2013000.5分别属于不同的两盘磁带，如果调整837年的偏心率并且将它积分到400年就需要两盘磁带和两个分别的计算过程。



因此，分别对837年和800年采用经验近日点时刻改正和偏心率改正，将表3中的轨道3从公元1607年反向积分到公元前1404年。表4(缺)中列出了从1910年到公元前1404年的最终的轨道根数。1759—1910年的轨道根数是用轨道1计算出的，其余的则是用轨道3计算出的。1582年以前的日期以儒略历表示，而1582年后的则以格里历表示，所有的日期均为历书时，而给定的周期是相对于历元的吻切周期，角度以度计量并相对于1950.0的黄道。

837 年 4 月 11 日的彗—地近距交会(最小距=0.04AU),扩大了彗星运动的计算值和实测值间的差值,因此,在彗星运动反向积分到 837 年之前,就必须做一些经验修正。彗—地近距交会也发生在 607 年 4 月 19 日(0.09AU)、374 年 4 月 2 日(0.09AU)以及在较轻程度上发生在 141 年 4 月 22 日(0.17AU)。我们不是任剧烈摄动扩大彗星的计算运动和真实运动间的差异,而是如上所述,用 374 年和 141 年的精确的过近日点时刻的观测值来确定出偏心率的经验改正,大大减小这个差异。从 374 年到公元前 1404 年间,没有出现小于 0.1lAU 的彗—地近距交会。但是,在公元前 1404 年 9 月 7 日,计算出彗星与地球的距离小于 0.04AU,由于没有公元前 1404 年以前的观测资料,轨道无法被再次改进,只好约束积分。在没有剧烈摄动的情况下,数值积分本身的精度和稳定性加上不具有非引力参数的时间变化,就可以使计算得的哈雷彗星运动在几个世纪的时间段内紧紧追随其真实运动。轨道 3 从 1607 年积分到 837 年,它在 837 年的过近日点时刻的计算值和观测值的残差只有一0.88 天,在某种意义上说,从 837 年到 141 年的轨道是对 837 年、374 年和 141 年的观测的拟合。从 141 年到公元前 1404 年间,由于没有剧烈的摄动,因此,到公元前 1404 年的近日点的计算时刻的误差不可能大于 1 个月。

Brady(1972 年)注意到在近日点时刻的残差中有一个 513 年的周期性,他错误地推测存在一个冥王星之外的大行星。江(1973 年)指出这个残差的周期性是太阳—木星—彗星的理想化模型的内在特性。通过比较表 2 中的过近日点时刻与张(1979 年)得出的那些值来研究这个周期是很有意义的。张用 1909—1911 年间的观测拟合出的轨道开始反向数值积分,忽略了非引力效应并且也没有尝试用观测值修正数值积分。表 5 的第一列中给出了过近日点的计算时刻 T_C,第二列中给出了 T_C 和由江(1971 年)精确定义的并在表 1 中重新给出的 T_0 之间的差,最后一列给出了张的近日点计算时刻 T_{ch} 和经验值 T_0 之间的差。从表 5 的最后一列中可见,在过近日点时刻的残差 $T_0 - T_{ch}$ 中有 1 个近 600 年的周期。由于我们的近日点时刻计算值 T_C 与 T_0 相符甚好,因此 $T_C - T_{ch}$ 中也有 1 个 600 年的周期。但是,这种周期性退化成了一种长期偏离趋势,到公元前 911 年的回归时,张的近日点时刻与我们采用的值之间差了 3 年。有趣的是近日点时刻残差中的这种长期趋势在理想三体模型中是可接受的(江,1979 年)。从表 4 中很明显看到非引力效应项的引入和古代观测资料的应用对哈雷彗星的长期运动的精确描述是必要的。



表 5　哈雷彗星过近日点时刻的观测值和计算值的比较

回归年份	T_C[①]	T_0[②] $-T_C$	T_0-Tch[③]
1531 年	8 月　26.24	−0.44	+37.30
1456 年	6 月　9.63	−0.53	+41.60
1378 年	11 月　10.69	−1.67	+32.52
1301 年	10 月　25.58	−1.05	+7.03
1222 年	9 月　28.82	+1.98	−37.70
1145 年	4 月　18.56	+2.69	−58.25
1066 年	3 月　20.93	+2.57	−42.00
989 年	9 月　5.69	+3.31	−30.50
912 年	7 月　18.67	−9.17	+1.00
837 年	2 月　28.27	—	+52.77
760 年	5 月　20.67	+1.83	+33.00
684 年	10 月　2.77	−4.27	+1.00
607 年	3 月　15.48	−2.48	−20.50
530 年	9 月　27.13	−0.43	−21.80
451 年	6 月　28.25	−3.75	−5.00
374 年	2 月　16.34	+1.06	+26.90
295 年	4 月　20.40	+0.10	+33.00
218 年	5 月　17.72	−0.22	+70.00
141 年	3 月　22.43	−0.08	+36.85
66 年	1 月　25.96	+0.54	+34.00
公元前 12 年	10 月　10.85	−5.35	+8.00
公元前 87 年	8 月　6.46	−3.96	−13.00

注:①近日点时刻计算值来源于表 4。

②中国古代观测确定的近日点时刻值来源于表 1 和江(1971 年)。

③近日点时刻计算值来源于张(1979 年)。

五、结论

将哈雷彗星运动积分到公元前 1404 年的主要原因是为了能够从古代彗星观测中证认这颗著名彗星。表 4(缺)中的轨道根数是用来推算每次出现的星历表值

的。目前还没有早于公元前240年的哈雷彗星的观测在中国古代记录中得到证认。今后新发现的观测记录很容易与我们的历表比较而做可能的证认。

公元前240年前对彗星的观测记录非常少，HoPeng Yoke(1964年)仅列出了16次，而且其中几个记录还是含糊的。不过，很值得提出这样一个问题，为什么没有公元前240年以前的哈雷彗星的记录。从我们的历表计算中可以明显看出公元前240年以后的哈雷彗星的出现比公元前240年之前的容易发现。在公元前240—公元1910年间的29次出现中，有14次是当彗星出现在昏暗的天空中时，地—彗距(Δ)小于0.25AU。在公元前1404至公元前315年的16次出现中，只有两次(公元前1266年和公元前1404年)是如此的。过去的几次出现时，哈雷彗星在近日点后本身亮度增亮。如果我们只考虑近日点后与地球的近距交会，那么从公元前240年至1910年有8次可在Δ<0.25AU范围内观测到这个彗星，而从公元前1404至公元前315年连一次也没有。我们也注意到公元前240年的观测仅仅认为可能是哈雷彗星，而很奇怪在公元前164年的9月和10月应该很容易观测到的出现(最小值Δ=0.1AU)却未能观测到。

关于哈雷彗星长期运动的动力学模型，我们已经指出，在与行星近距交会后，彗星的运动必须用观测值进行修正。当然，这对于任何彗星都是对的，而且只要合适，非引力效应也都应该考虑。Yeomans(1977年)得出结论，即哈雷彗星的横向非引力参数(A_2)在837—1910年时间段上是不随时间变化的。这意味着彗星的自转轴是固定于空中的，而没有明显的运动。我们在本文中假定A_2与时间无关，所得近日点时刻的计算值和观测值间残差之微小(见表5)意味着自转轴直到公元前87年都是稳定的，同时，这也意味着在2000年间哈雷彗星的挥发能力是相对稳定的。这个结果与这个彗星在大约相同的时间段落上本身亮度几乎不变的事实是一致的(Broughton，1979年)。



中国天文学史研究近貌①

庄威凤②
（中国科学院北京天文台）

我国是世界上天文学发展最早的国家之一，在天象观测、历法制定和天文仪器制造等方面都曾有过许多重大的发现和发明，积累了丰富的资料，对世界天文学的发展作出了不可磨灭的贡献。

中华人民共和国成立以来，我国天文学史研究工作取得了很多有价值的研究成果，尤其近六七年来，天文学史的研究工作在全国范围内蓬勃地开展起来，研究人员的数目从原来的十几个人增加到几十个人，仅中国天文学会天文学史组就有会员近40名。几年来在各次天文学史研究成果交流会和各种刊物上发表的论文达200多篇，《中国天文学史文集》和《科技史文集·天文学史专辑》陆续出版，《中国天文学简史》、《中国天文学史》、《中国古代天文文物图集》等专著已相继出版，《中国古代天文文物文集》、《中国古代天象记录总集》和《中国天文史料汇编》也即将出版。许多从事其他领域工作的同志也参加到天文学史的研究行列中来，做了许多有意义的工作，有的取得了优异的成绩，如对各兄弟民族历法的调查、天文文物的研究、登封观象台的研究和重修等。

席泽宗的《中国天文学史研究三十年》总结了中华人民共和国成立30年来天文学史研究的概况，对我国天文学史研究机构的发展、资料的整理、历法的研讨、天象记录的分析和应用、星图的发现、台站仪器的修复和研制、天文学家思想的探讨、天文学起源的探索等方面所取得的主要成果做了介绍。本文仅就1980年天文学史研究的概况和我国古代天象记录的整理和研究作一综述。

一、1980年我国天文学史研究概况

1980年是我国天文学史研究成果最多的一年。这年5月，由中国天文学会天文学史专业组主持，在成都召开了第三次中国天文学史研究成果交流会，出席这次

① 原载《自然科学年鉴》，1982年。

② 时任中国天文学会天文学史专业委员会副主任。

会议的有来自全国各天文台(馆)、科研单位、高等院校和各兄弟民族的代表60多人,会上共交流了论文报告75篇;同年10月全国科学技术史讨论会在北京召开,又有15篇论文报告在天文学史分组会上宣读;年底在北京天文学会学术年会天文学史分组会上又宣读了12篇论文报告。一年中宣读的论文报告多达100余篇,涉及天文学史研究的各个方面,而且内容十分丰富,出现了一批质量较高的论文报告,可以说是近几年来天文学史研究深入开展的结晶。

(一)历法

在我国古代天文学发展史上,历法始终占据着最重要的位置,这不仅由于它与农业生产有极密切的联系,而且制历、改历、颁历是封建帝王至高无上权力的一部分,因此上自甲骨文中所反映的历日制度,下至太平天国的天历,官方颁布和民间流行的历法竟有94种之多,是我国天文学史中一个经久不衰的研究课题。过去已有不少中外学者在这方面做了大量研究工作,如对举世闻名的《大明历》、《大衍历》、《授时历》等已有不少论文报告,但如何深入一步进行研究,是摆在我们面前的新课题。该年度提出的与历法有关的20篇论文报告中,有的见解独特,有的分析严密,有的开创出新的领域,使这个古老的课题结出新果。

上海师范大学金祖孟在《我国测影验气的历史发展》一文中全面阐述了我国测影验气理论和测影方法的发展过程。特别指出南北朝祖冲之把冬至测定的准确度提高了两个数量级,元朝郭守敬得到我国历史上测影验气的最佳成果。

北京天文馆李鉴澄在《秦汉历法的剖析》一文中介绍了我国秦汉时期的历法概况,并推算出朔望月与恒星月的长度,还讨论了《三统历》中"周至"与两汉时期改历的关系。



重庆特殊钢厂赵庄愚在《从星位岁差论证几部古典著作的星象年代及其成书年代》一文中,分析讨论了《元嘉历》、《四分历》、《三统历》、《吕氏月令》、《夏小正》及《尧典》等古籍的星象年代和《夏小正》、《尧典》的成书年代。

自然科学史研究所陈美东在《论我国古代年、月长度的测定》一文中,详细阐明我国古代对回归年、恒星年、近点年、食年(即交点年)、朔望月、回归月、恒星月、近点月和交点月等概念的认识,分析各个不同时期测定这些数据的方法和所达到的精度。

北京天文台王立兴在《明代民间小历编制歌诀兼论民间历本踪迹及与历官和官历的关系》一文中,引用大量史料论述我国民间小历的发展历史、特点和作用。

还有内蒙古师范学院常正光所作《辰为商星解》、《殷历考辨》和自然科学史研究所薄树人所作《试探三统历和太初历的不同》、《清代对椭圆轨道运动的研究》等



报告，都具有较高的水平。

（二）观测台站和仪器

天文观测台站和仪器是天象观测的必要条件和重要手段，所以在我国历史上早已深受重视。到了元代，我国的天文仪器达到了前所未有的水平，在国际上居领先地位。对我国古代观测台站和仪器，本年度共提出18篇论文报告，有发现，有考证，还有实验，使这方面的研究更加深入和具体，大大丰富了我们对它们的认识。

中国历史博物馆王振铎在《西汉计时器铜漏的发现及其有关问题》一文中，考证了计时器概念的演变，指出西汉以前计时器的名称系铜漏或漏卮，而非漏壶，漏壶系西汉以后计时器的名称。

北京天文馆伊世同在《北京古观象台》一文中对北京古观象台的历史变迁和先后属于该台所有的15件古代天文仪器做了详细的考证和说明，指出北京古观象台具有历史悠久、建筑完整、仪器齐全三大特点，是当今世界上留存的唯一既古老又完整的天文台。

内蒙古师范学院的李迪在《张思训的太平浑仪》一文中将张思训于宋太平兴国四年（979年）制成的“太平浑仪”与苏颂、韩公廉于1090年制成的“水运仪象台”作了详细比较，认为“太平浑仪”已完全具备“水运仪象台”的特点，前者比后者更为重要。

李迪还与北京师范大学的白尚恕合作研究了《周述学在计时器方面的贡献》，他们根据仅存于南京、上海的《神道大编历宗通仪》考证出周述学不仅详细记载前人关于计时器的研究成果，而且对沙漏和浑仪更漏作了改进。



中国科学技术大学的李志超、毛允清对沈括式的刻漏进行了模拟实验，他们在《刻漏精度的实验研究》一文中指出：实验结果证明，沈括式刻漏在一定范围内不受温度变化的影响，其精度可达每昼夜误差小于20秒，由此推论，沈括在《梦溪笔谈》中所说的直接以刻漏验证了“冬至日行速、夏至日行迟”一事是可信的。

（三）星图星表

我国有世界上最古老的星图和星表，著名的苏州宋代石刻星图，至今仍吸引着许多研究人员。随着考古学上新发现的增加，越来越多的古星图展现在我们面前，这些星图和其他天文文物，集中地反映在中国社会科学院考古研究所主编的《中国古代天文文物图集》和《中国古代天文文物文集》中，一年来在星图星表方面的主要研究成果有：

考古研究所夏鼐确定《步天歌》的创作年代不是隋朝，而是在唐朝李淳风之后。

其根据是：敦煌星图乙本的画法与丹元子《步天歌》一致，而《隋书·经籍志》与《隋书·天文志》、《晋书·天文志》和《唐书，经籍志》均没有《步天歌》的记载。

上海建筑施工技术研究所潘鼐与紫金山天文台王德昌合作，对宋代皇祐星表进行了研究，他们从分析整理大量宋代的原始恒星观测资料入手，通过严密的归算和证认，证实了皇祐星表是一份科学星表，他们对该星表所做的中西恒星星名对照工作，对于研究我国古代天文学和丰富的天象记录具有一定的意义。

北京师范大学杜升云分析研究了苏州宋代石刻天文星图的精度，通过对 158 颗星的测量和计算表明该星图有相当高的精度，因此具有重要的科学价值。

（四）天文人物

在这方面薄树人所论《司马迁——我国伟大的天文学家》和四川社会科学院鲁子健所述《落下闳考》都有独到之处。前者以大量篇幅全面论述了《史记》的作者司马迁不但是我国伟大的历史学家、文学家，同时也是一个伟大的天文学家，指出他在历法、恒星星官、行星、奇异天象、恒星的亮度和颜色以及天文学思想方面所作的贡献；后者根据史料论述了落下闳在治历、创制中外闻名的浑仪及创立浑天说等方面的贡献，并且考证了落下闳非黄门老工，指出闳、黄混淆系后人转引史料之误。

（五）宇宙理论

席泽宗进一步发挥《中国历史上的宇宙理论》（与北京天文台郑文光合著）中提出的元气论的观点，在《元气论对中国早期天文学发展的影响》一文中全面论述魏、晋、南北朝以前“气”的思想对中国天文学各个方面的影响。



南京大学宣焕灿在《论张载的天文学思想》一文中论述了北宋思想家张载在天文学理论方面的贡献，指出他发展了元气本体论，对浑天说作了重要发展，提出“地在气中”的思想、地动思想和否定固体天球的存在。

郑文光则与南京大学卢央合作，从另一个角度提出关于《中国上古天文学系统结构的演变》的报告，他们从系统结构的角度来分析研究中国上古天文学体系的确立和发展，并将中国上古时代天文学理论概括为三种结构，指出在天文学理论的形成过程中引进了阴阳五行八卦的概念。

郑文光还在《中国古代自然哲学和天文学思想》一文中，对中国古代自然哲学体系中的阴阳、四方、五行、八卦等进行了考证，认为这些思想来源于天文观测和应用，其后加以抽象概括而成。由此证明：中国天文学源远流长，其诞生至迟不晚于殷代。



(六)兄弟民族天文历法

近几年来，中国天文学整理研究小组在各有关单位的配合下，先后对我国东北地区和西南地区的鄂伦春、赫哲、傣、彝、黎、纳西等10多个兄弟民族的天文历法做了大量深入细致的调查工作，大大地丰富了我国天文学史的内容。在本年度举行的三次研究成果交流会上，关于这方面的论文和调查报告共有12篇，分别论述了藏、蒙、彝、纳西、水等兄弟民族的天文知识、天象历法和天文仪器。

拉萨藏医院崔成群觉等在《藏族天文历法史略》一文中论述了西藏天文历法产生与发展的过程及其对农牧业生产的作用，对于藏族天文星算与汉族天文星算的关系也作了研究，并指出早在7世纪，汉历就已传到西藏。

藏族大辞典编写组黄明信与自然科学史研究所陈久金合作对藏族时轮历进行了研究，他们以《时轮历精要》一书为基本资料，对近代藏历的主要内容和历史渊源做了初步的探讨。

内蒙古博物馆王庆等翻译了蒙文《天文星占学》，对它的初步研究表明，它大约是18世纪的作品，其内容包括宇宙理论、星图星占、日月食理论、步天歌等。

河北地理所王连和曾对水族天文历法进行过调查，他在调查报告中详细介绍了水族的天文知识、星宿图像和天文历法。

(七)中外古天文学比较

在这方面内蒙古考古队陆思贤和内蒙古师范学院李迪据元大都天文台的建立以及该台所用的仪器和图书，探讨了阿拉伯天文学对我国传统天文学的影响。

陕西天文台王胜利则将藏历《时轮历精要》与印度古历《九执历》的内容作一比较，指出它们在许多方面基本相同，证明藏历与印度古历属同一系统。



除了在上述三次成果交流会上提出和散发的100多篇论文报告外，1980年上海科学技术出版社还相继出版了把有关天文学史研究报告收集在内的《科技史文集》第三辑和第六辑；这一年，《中国大百科全书·天文卷》也与广大读者见面了，天文学史约占全卷篇幅的1/6，反映了这一领域的最新研究成果。

二、我国古代天象记录的整理和研究

我国堪称为世界上古代天象记录最详细、最完整的国家。历代修史，始于《史记)，迄至《清史稿》，都有天文志、律历志、五行志，各朝实录、各地方志以及其他各类古籍中，都有大量天象记录，这些记录不仅对于天文学史、天文历法的研究有用，更重要的是对于现代科学的研究有很大的实用价值。我国古代天象记录价值之

高,已得到国际舆论界的一致承认,英国的斯蒂芬森在1975年曾说:“我们感谢中国人,因为他们提供了许多宝贵的日食观测记录、十分有用的超新星记载和几乎全部的在望远镜发明以前所见到的太阳黑子记录。”近几年来,不少学者应用我国古代日食观测记录研究月亮和地球的加速运动,应用我国的太阳黑子和极光记录研究太阳活动与气候变化,取得了满意的结果。

中华人民共和国成立以来,最早从事这方面工作的要算自然科学史研究所的席泽宗,他于1955年整理和发表了《古新星新表》,1965年,他又和薄树人合作整理了《中朝日三国古代的新星记录及其在射电天文学中的意义》,在国际上引起了极大的重视并被广泛应用。1966年庄天山整理和发表了《中国古代流星雨记录》,也获得了好评。

1976年前后,一个有全国各省、市、自治区100多个单位,先后约有300多人参加的天文史料普查整编组查阅了15万卷史书、地方志和其他古籍,整编出《中国古代天象记录总集》和《中国天文史料汇编》,并于1978年以油印本形式散发到国内各有关单位。《中国古代天象记录总集》包括了我国古籍上记载的关于日食、月食、月掩行星、太阳黑子、极光、陨石、流星雨、流星、彗星、新星等记录共1万多项。两年多来,参与定稿的成员又对它的内容逐项进行核对和补充,使其日趋完善。同时,已有不少人利用它进行各项研究。

一年来在天象记录的整理和研究方面共提出了论文报告22篇,在成都交流会上,首次成立了“天象记录的整理研究”小组,这是一个良好的开端。在全国科学技术史学术讨论会上,席泽宗据《开元占经》所载引用甘德的话:木星“若有小赤星附于其侧,是谓同盟”,提出《伽利略前2000年甘德对木卫的发现》。论文发表后,引起了国内外极大的兴趣,自然科学史研究所还组织了青少年天文爱好者、教师和科研人员到北京天文台兴隆观测站进行观测,其中8人肉眼看到了红色的木卫三,他们画下的木星和木卫的相对位置图与用望远镜观测到的结果相一致,由此证明木卫可用肉眼观测到,从而验证了甘德的发现。

下面介绍天象记录各个方面的整理和研究成果。

(一)日食记录

我国可靠的日食记录始于春秋鲁隐公三年,即公元前720年。据初步统计,《中国古代天象记录总集》共搜集了我国古代日食记录1600多项。

陕西天文台吴守贤将我国古代日食记录应用于地月系长期加速的研究,指出了外国科学家使用中国古代日食记录中的一些错误。他从《中国古代天象记录总集》和其他资料中比较全面地选用了自公元前1100—公元1500年中四十几个观测



地点较具体的记录，编成《中国古代日全食及大食分日食观测记录表》。他指出，准确使用1000年前的观测记录可以得到能与现代的观测研究相媲美的结果。

与此同时，北京天文台李致森和自然科学史研究所陈久金根据我国古代有时刻的日食记录来研究地球自转速率的变化，他们从二十四史和文献通考等古籍中选用了71项有较精确时刻的记录，经过古今时制的换算，与历书时的推算结果相比较，得到地球自转变慢的速率，与前人研究结果相一致。

贵州工学院葛真则将日食记录用于西周年代学的研究，他从日食记载和司马共铜器集考证出周懿王元年为公元前924年。

（二）太阳黑子和极光记录

随着太阳活动峰年的到来，太阳黑子和极光资料的整理和研究工作十分活跃。

在太阳黑子记录的整理和研究方面，云南天文台的丁有济、罗葆荣、冯永明和李维宝做了大量细致的工作，他们先于1976年根据本台从二十四史中整理出的112项太阳黑子记录研究太阳活动，继而又于1978年根据《中国古代天象记录总集》中搜集到的270多项太阳黑子记录（其中近100项来源于地方志）研究太阳活动，肯定了古代太阳活动呈现11年、60年和大约250年的周期性，并定出了古代太阳活动各种周期的可能峰年。有趣的是美国科学家艾迪通过分析同位素^{14}C的测量总结出6个极大期和极小期，其中公元以后的3个极大期和3个极小期都与他们的结果相符。然而他们认为，极小期的含义并不是没有黑子出现的时期，它不但有黑子出现，而且仍然呈现11年周期。他们认为，艾迪关于近代（近300年）以前太阳不存在11年周期的观点显然缺乏充分的依据。

与此同时，北京天文台林元章与计算技术研究所张建中合作，利用太阳黑子相对数和极光频数资料探讨太阳活动长期变化规律，得到太阳活动除了11年周期外，还存在200年左右的强周期以及弥散较大的87年周期的结论。



北京天文台邹仪新还综合考查了我国太阳黑子、极光记录和气候变化，得出2000年来太阳黑子的平均活动周期为10.42±0.19年。对于蒙德尔极小期，她据实测结果认为，在这段时期内不仅有黑子，而且有明确的10.54±0.62年的周期。

紫金山天文台徐振韬和南京大学蒋窈窕据我国地方志中太阳黑子观测记录，对17世纪的太阳活动做了较详细的讨论，指出17世纪太阳活动表现有明显的11年周期性，并给出17世纪太阳活动的极小年和极大年。关于蒙德尔极小期内"太阳活动实际上是停止了"的说法，他们认为完全是由于提出者占有的观测资料不足所导致的一个错误论断。

在极光记录的整理和研究方面，实际上存在着三个极光表：一个是庄天山于

1966年整理的《中国极光表》(以下简称表Ⅰ);另一个是自然科学史研究所戴念祖、陈美东近几年来整理的《中、朝、日历史上的北极光年表》(以下简称表Ⅱ);再一个是《中国古代天象记录总集》中的极光部分(空间物理研究所金立兆和地球物理研究所曾治权负责整理),它比表Ⅱ增加了近百项来自地方志的记录。

戴念祖、陈美东在表Ⅱ的基础上研究了《历史上的北极光与太阳活动的关系》,给出东西方古代北极光频数图,借以确定太阳活动的极大年和极小年以及极大年的强度,得出太阳活动具有11.4年的平均短周期和412年的长周期的结论。

庄天山则在表Ⅰ的基础上探讨极光活动的规律:极光的强弱及其与太阳活动、气候变化的关系,极光的漂移方向、出现的方位及其与地磁极位移的关系等。

(三)流星雨记录

流星雨又名陨尘流,我国台湾地区学者沈君山认为,当彗星横扫天空时,沿途放射出尘埃冰渣,有时甚至整个爆炸,遗留不少尘粒。这些尘粒集群而动自有其轨道,名曰陨尘流。当地球穿过或接近陨尘流时,大批陨尘进入大气层,与空气摩擦电离而引起天际抹抹流光,是谓流星雨。

1966年庄天山从史书和地方志中搜集了我国古代流星雨记录共147项,对几个流星群的辐射点进行了详细的讨论,并对天琴座、狮子座、英仙座和仙女座流星群作出补充订正,初步探讨了流星雨与彗星的关系。

《中国古代天象记录总集》重新搜集和整理出我国古代流星雨记录达400多项,其中半数以上来自地方志。总的说来,史书对流星雨辐射点的记载较详细,地方志由于范围广,对流星雨的发生和持续时间记录较具体,如嘉靖十二年十月二十八日至二十九日(1533年11月24日~25日)狮子座流星雨,山东、河北、山西、江苏、陕西、河南、湖北、安徽、浙江、江西等省40多种地方志均有记载;又如嘉庆三年十月二十七日至二十九日(1798年12月4日~6日)和光绪十一年十月十七日至二十五日(1885年11月23日~12月1日)仙女座流星雨,前者记录遍及9个省、市40多种地方志,后者遍及12个省、市、自治区60多种地方志;再如同治元年七月十四日至十五日(1862年8月9日~10日)英仙座流星雨,全国共有8个省、市,50多种地方志记录到它。这些流星雨记录对于确定流星雨的辐射点,研究流星雨周期、轨道的变迁,流星雨与彗星之间的关系等,都是重要的资料。

金立兆在《一些流星雨的研究)一文中据上述记录对狮子座流星雨、仙女座流星雨和英仙座流星雨作了初步的分析研究,讨论它们与彗星的关系和再次出现的可能性。



(四) 陨石记录

虽然过去不少中外学者整理过陨石记录,但为数都相当少。《中国古代天象记录总集》共搜集了 360 多项陨石记录,其中来自地方志的多达 200 项,由于地方志来自民间采访的资料很多,因此有许多记录记载得很详细。

贵阳地球化学研究所夏晓和、禤锐光为陨石资料的整理和研究做了大量的工作,他们在整理陨石记录中进行严格的校对和考证,并对我国古代陨石的降落频率和地理分布作了初步研究,他们作了一系列供分析研究用的统计图表,如"明、清、民国期间每年陨石降落次数图"。

北京大学张淑媛也参加了陨石记录的搜集工作,她与华东石油学院于志钧合作研究《中国古陨石的时序分析》,试图从上述陨石资料中探讨降落于我国的陨石的周期性规律,他们作了 1 年内和 10 年内频数自相关分析,发现中国有史期陨石降落表现有 240 年的周期和 60 年的小周期。

(五) 新星和彗星记录

我国古代天象记录中,新星记录的整理和研究是最引人注目的一个篇章。如前所述,席泽宗早在 1954 年就开始对新星记录进行整理和研究。近几年来围绕着对 1054 年天关客星的证认,学者们又写了不少文章,对我国史料的可靠性进行分析研究。1978 年北京天文台李启斌发表了《天鹅座 X－1—1408 年超新星遗迹》一文,再次引起了西方学者的注意,他所引用的资料,来源于《中国古代天象记录总集》。

目前,不少中外学者正在做着对超新星的证认工作,荷兰莱登天文台 G. G. C. 帕伦博、G. K. 迈利和意大利波洛尼亚全国研究理事会射电天文实验室 P. S. 卡姆波使用威斯特波克射电望远镜对古代东方"客星"进行了射电遗迹的巡天探测,他们对 7 个视场区(1°.5×1°.5)的探测结果表明在这些天区没有发现弥漫性射电辐射。



20 世纪 60 年代初,华裔科学家何丙郁曾从我国史籍中整理出《在中国史料中古代和中世纪的彗星和新星观测记录》581 项,这是当时最完整的彗星记录。

1971 年,侨居爱尔兰的科学家江涛曾利用我国史书上关于哈雷彗星的详细记载,研究哈雷彗星回归周期的变化,得出由于非引力摄动的影响,使它每次回归的周期延长 4.1 天的结果。

1978 年,紫金山天文台张钰哲在《哈雷彗星的轨道演变的趋势和它的古代历史》一文中,将我国历史上各次可能是哈雷彗星的记录,加以分析考证,以断定其是

否系哈雷彗星，同时对于几个有关年代学的问题（如“武王伐纣”的年代），提供了解决的线索。

《中国古代天象记录总集》共搜集了彗星记录1000余项，不仅有世界公认的最早最完整的哈雷彗星记录，还有许多值得研究的记载，如“唐天复元年八月己亥（901年10月5日），西方有白云如履底，中出白气如匹练，长五丈，上冲天，分为三，彗头下垂”（可能是世界上最早的多尾彗星的记录）；又如“清康熙十九年十一月朔（1680年12月21日）日初没，有妖星吐白光，自西南起指东北，围大尺余，上下锐，厥状劲直，逾时而灭，至十二月初旬始隐不见”（可能系反尾彗星）；再如“清咸丰十年七月二十六日（1860年9月11日），有三星出西方，忽朦胧一片，宽尺余，长四尺，形如巨梃，其光若火，三星隐见其中，闪烁不定，至乙丑年冬始没”（可能是多重彗星）。

我国古代丰富的彗星记录，对于彗星模型、彗星的起源和演化、彗星运动的研究，无疑是非常珍贵的。

（六）月食、月掩行星和流星记录

《中国古代天象记录总集》还搜集了月食记录1100多项，月掩行星记录200多项，流星记录4900多项，可惜目前对它们做的研究工作还很少，如何使用这些记录，是摆在天文学家面前的一个新课题。

1980年，爱尔兰顿辛克天文台江涛先生为了确定我国史籍中记录下半夜观测的日期是上一天还是下一天，从我国正史中选取了138项月掩五星列宿的记录，得出85％的记录用的是上一天，15％用的是下一天的结果。

国家地震局徐道一则试图综合分析我国16～17世纪的天象资料和地象资料，寻求它们之间共同的因素，他认为，太阳系在16～17世纪时运行在一个特殊位置，因此引起了天象和地象的激烈变化。这些结论虽然论据尚不充分，但提出了值得研究的有趣的课题。

最后，引用自然科学史研究所严敦杰在成都交流会开幕式上所作《国际天文学史研究70年代的回顾与80年代的展望》报告中的一段话作为本文的结束语：“中国的历法是中世纪天文学的三大支柱之一，中国古代天文仪器的制造、星表星图的发明都名列世界前茅，中国古代的宇宙论有些是十分先进的，现在世界上把中国古代天文学处于历史附庸地位的局面我们一定要把它更改过来。”



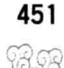
我国地方志中天文资料的普查和整理[①]

庄威凤
（中国科学院北京天文台）

我国是世界上天文学发展最早的国家之一，在浩如烟海的古籍中，保存有许多宝贵的天文资料，在我国现存8000多种地方志中，也有大量天文记载。

从查天象记录到天文史料，从十几个人到三百多人

在北京图书馆的大力支持下，按照中国科学院、教育部、国家文物事业管理局共同召开的“中国天文学整理研究规划座谈会”纪要的要求，来自中国科学院北京天文台、云南天文台、贵阳地球化学研究所、地球物理研究所、海洋研究所、空间物理研究所、图书馆、国家海洋局和北京大学地球物理系、地质地理系的十几位同志从1975年5月开始在柏林寺分馆查阅地方志中的天象记录，因为任务书里只规定我们整理日食、月食、太阳黑子、日珥和日冕、彗星、流星、陨石、极光等天象记录及潮汐资料，因此我们起初只把注意力集中在这方面。由于天象记录大部分集中于灾祥（或灾异）、编年、事纪（或事略）等卷，因此查起来速度很快，仅两个月时间，就查了近2000部地方志，做卡片5000多张。但是很快我们就发现在其他卷中如古迹、金石、山川、杂记甚至列传、艺文卷中也有天象记录，而且在摘录天象记录的同时，还常常见到一些与人物、著作、台站、仪器、历法等有关的天文史料，如康熙《浙江通志》记载：“宋建炎中太守翟汝文制漏鼎、漏壶、漏盘、漏权、漏钲，各有铭……”又记：“旧经黄阁有铜漏、古制甚精，王羲之书陆机漏赋镌刻于上，历代以为宝，今不复存矣！”又如康熙《广东通志》记载：“明万历年间，东莞人刘杰，字春沂，警敏多艺，于天文推步之学，皆洞彻微奥……著有《尺五谈天》、《罗经解略)、《天文图》、《罗经图》，又创作袖中日晷、马上罗经，行于世。”这些史料对于研究天文学史无疑都是非



① 原载《中国地方史志》，1982年第6期。

常宝贵的，如果在搜集天象记录的同时把这些天文史料也搜集在一起，那不仅节省人力、减少对古籍的磨损，还多了一项成果。经北京天文台和中国科学院领导的支持和同意，我们的任务演变成普查地方志中的天象记录和天文史料。

为了尽快完成这项任务，1975 年 7 月，我们派出 4 位同志到 8 个省联系组织力量普查地方志中的天文资料，湖南、广东、山东、安徽 4 个省立即组织天文资料组开展工作。到了年底，已基本普查完毕。第二年，全国又相继成立了近 20 个天文资料组，他们不仅查阅本地区的地方志，还分工查阅二十四史、清史稿、明清实录和其他古籍中的天文资料。

在各省、市、自治区天文资料组成立后，我们讨论制定了《地方志中的天文资料普查提纲》，明确普查项目，统一普查规格和要求。这个提纲既有普查项目（每个项目都是一篇科普材料），又有注意事项，还有名词解释。现将普查提纲的目录和卡片规格抄录如下，供参考。

地方志中的天文资料普查提纲目录

前言
一、普查项目
1. 天象记录
(1)日月食、日珥和日冕
(2)太阳黑子
(3)彗星、客星
(4)流星和陨石
(5)极光
(6)潮汐
2. 劳动人民在天文方面的发明创造
3. 儒法斗争
4. 天文人物
5. 天文仪器
6. 天文台站与天文文物
7. 天文著作与天文教育
8. 天文学说与历法
9. 天文事件
10. 其他
二、注意事项
1. 卡片格式
2. 普查顺序
3. 卡片分类
4. 不必摘录的一些现象
5. 可录可不录的现象一律摘录
6. 标点符号
7. 卡片校核
8. 复查
9. 普查范围
10. 补查
三、附
1. 名词解释
2. 陨石的分类、识别和查找
3. 古今时刻对照表
4. 历代天文职官
5. 参考书目

在普查项目中，后来又增加了月掩行星，并把流星雨与流星分开。潮汐与月亮位置关系密切，故列入天象记录中。因为该提纲制定于 1976 年初，因此不可避免地留下一些历史的痕迹，如“儒法斗争”。



地方志中的天文资料卡片格式

陨石	清	乾隆四十七年四月八日	劳动人民的 发明创造	元	至正间
中国科学 院图书馆 270.503 1929 (乾隆) 南充县志 卷4古迹 页15		公元 四川　南充 陨石于小方沟文、杨二姓地界，质类铜铁，数日犹煖，重109斤	北图 地210.34 (1～80) (乾隆)江南通志 卷170 人物志页7		江苏　苏州 王某，吴人，业髹漆，至正间，尝以牛皮制一舟，外饰以漆，解卸作数节……又尝奉旨造浑天仪，可以折叠，便于收藏，其巧出人意表

卡片左边写明项目、地方志的保存单位及书号、修纂年号、书名、卷数和页数；右边写明事件发生的具体时间(中、西历)地点及详细内容。

为了保证质量，避免返工，在注意事项中特别强调做好卡片校核和复查工作，忽视了这方面工作，就会给以后整理工作带来很多麻烦。

当时，许多有远见卓识的领导同志和知识分子很重视地方志资料工作，他们普查了本地区地方志中天文资料，有的省还普查了气象资料；沿海8省还普查了潮汐和潮灾资料；在普查完本地区地方志中天文资料的基础上，湖南、广东、山东、湖北、陕西、四川、福建、广西等省、自治区还把本地区的天文资料汇编成册。



地方志中天文资料普查工作，先后花了两年时间就完成了。同时，还分工查阅了二十四史、清史稿、明清实录及其他古籍中的天文资料，整理汇编成《中国古代天象记录总集》(原称总表)和《中国天文史料汇编》。

地方志中天象记录和天文史料的科学意义和重要性

1977年5月，我们集中了全国各天文资料组搜集到的卡片约8万张按反复讨论制定的《地方志中天文资料分类提纲)进行整理，编辑出《中国古代天象记录总表》(待定稿)和《中国天文史料汇编》(待定稿)。由于地方志中许多记载系来源于民间采访或记实，因此有很多不见于史书和其他古籍的记载，这些资料尤其可贵；还有许多天象记录，补充了史书记录的不足。初步统计材料表明，在《中国古代天

象记录总表》中，来源于地方志的资料约占1/3。

早在2000年前，我国《汉书·五行志》就记载“汉成帝河平元年三月乙未，日出黄，有黑气大如钱，居日中央”，这是世界上最早的太阳黑子记录。虽然太阳黑子是全国可见的天象，但由于气象及其他原因，也有不少仅来源于地方志的记录。近年来许多中外学者对“太阳活动蒙德尔极小期”进行了讨论，由于史书上缺乏1645—1715年太阳黑子的资料，美国学者艾迪认为在这期间（即“太阳活动蒙德尔极小期”）“太阳活动实际是停止了”。这个结论是否确立，有待于从地方志中搜集到的太阳黑子资料的验证。在《中国古代天象记录总表》中，这期间在全国7个省、市、自治区的地方志中太阳黑子记录达12项之多，据此我国学者否定了上述论点。这一典型例子，充分说明了我国地方志中的天象记录具有多么重要的科学意义。迄今为止，太阳黑子记录是最为中外学者注目的，他们藉此研究太阳活动和气候变化，得到了满意的结果。

极光资料也是常被用来研究太阳活动和气候变化的重要资料。由于极光多出现于靠近南、北两极的地方，而我国大部分地处北温带，因而见到极光的机会较少。但在极光记录中，也有不少来源于地方志的极宝贵的资料，如1730年2月15日出现的极光，不仅《清世宗实录》有记载，陕西、山西、山东等省的地方志也有记载；又如1770年9月15～19日出现的极光，河北、山西、陕西、甘肃、山东、河南甚至湖南等省的地方志都有其生动、详细的记载，其观测范围之广、时间之长足以说明这次极光强度之大，因而也说明太阳活动是非常强烈的。所有这些记录对于研究极光的形状、方向、发生机制和太阳活动以及地球磁极的移动、磁场的变化等都是很有用的资料。



在陨石记录中，地方志的资料占的比重更大，在《中国古代天象记录总集》中搜集到的360多项陨石记录中来源于地方志的资料多达200项，这些资料不仅内容非常丰富，而且描述非常详细生动，有声有色，与史书记录相比，有过之而无不及，它们对于陨石成分、陨石降落规律以及天体演化的研究都是非常有意义的，这些资料已经引起国外专家们的重视。下面举几项地方志中的陨石记录说明它的重要性。明嘉靖《山西通志》记载：“明孝宗弘治十五年五月二十日，朔州城北马圈头空中有声如雷，白气亘天，火光迸裂，落一石大如小车轮，入地七尺余，随有碎石迸出二三十里外，色青黑，气如硫磺，质甚坚腻。”又清乾隆广东《海丰县志》记载：“清圣祖康熙二十年正月二十日，午刻，阴云密布，空中忽震三声，又恍如钟鼓之声，有片云南方飞至陈塘村坠下，入地尺余，乡人掘之得一石，其形三角，色如铁，有硫磺味，重九斤，缴县报闻。”在地方志中，还有许许多多陨石古迹的记载，“落星湖”、“落星潭”、“落星村”、“陨石河”、“雨金镇”、“飞来石”、“天星台”……各地均有，为陨石搜



集工作提供线索。

由于历代帝王对日食现象十分重视，因此在史书中关于日食的记载往往非常详细，但是由于日食是局部地区可见的天象，观测地点不同，见到的日食程度（日全食、偏食或环食）便不一样，因此在地方志中往往有观测地点非常准确而且描述很详细的日食记录。近年来中外学者利用我国的日食观测记录研究地球自转的长期变慢和引力常数的长期变化，他们或选用有较精确时间的记录，或选用有准确观测地点的记录，得到能与现代观测研究相媲美的结果。

彗星也是历代帝王最重视的天象之一，而且又是全国可见的天象，因此在史书中，彗星记录处于最详细、最系统的位置，地方志很难有所突破，笔者曾整理过举世闻名的哈雷彗星的资料，几乎所有较详细较精确的记录都来源于史书，地方志的记录似乎没有可与之媲美的，然而在地方志中也有不少重要的彗星记录，它们对于研究彗星的形状和彗星出现的规律也是很有用的。如清乾隆《真如里志》记载："清乾隆九年冬，彗星见西隅，光长丈余，势如喷火，次年二月灭。"这是多尾彗星的记载；又如清同治四川《富顺县志》记载："清咸丰十年七月二十六日夜，有三星出西方，忽朦胧一片，宽尺余，长四尺，形如巨梃，其光若火，三星隐见其中，闪烁不定，至乙丑年冬始灭。"这是多重彗星的记载。

再看看流星雨的资料，由于一场流星雨常常要持续好多天，史书的资料往往较详细，尤其对于辐射点有较具体的记录，而地方志的资料却更丰富、时间更长，有的流星雨全国竟有四五十种地方志记录到，先后持续了十几天。如明嘉靖十二年十月二十八日至二十九日出现的狮子座流星雨，山东、河北、山西、江苏、陕西、河南、湖北、安徽、浙江、江西等省 40 多种地方志均有记载；又如清光绪十一年十月十七日至二十五日出现的仙女座流星群，全国竟有 12 个省、市、自治区 60 多种地方志记载了它。这些记录对于确定流星雨的辐射点、研究流星雨的周期、轨道的变化、流星雨与彗星之间的关系都是极为重要的资料。



地方志中还有很多流星的记录，这些记录对于外层空间环境的研究可以提供有用的信息；地方志中月食和月掩行星的记录也不少，它们也将有助于对月亮和行星运动的研究。

综上所述，地方志中丰富的天象记录对于现代科学的研究具有相当高的科学价值，它们往往可以补充史书中天象记录的不足，尤其在区域性可见的天象记录中，地方志中的天象记录内容更丰富，其重要性更为显著。

在《中国天文史料汇编》中，搜集了我国历史上与天文有关的人物事略、著作要目、天象诸说、观测仪器、体制政令、治历授时、古迹台站、星占神话等天文史料。总的说来，从地方志中搜集来的史料和从史书中搜集来的史料数量上不相上下，一般

史书记载较详细，因为上了史书的都是大人物、大事情，我国历史上不少大天文学家如张衡、祖冲之、僧一行、苏颂、郭守敬、徐光启等，都在朝廷当过大官，因此史书上关于他们的记载很详细，地方志中关于他们的记载大部分也是录自史书；但是，地方志中却记载着许多地方上和民间的天文史料，这些记载是史书中所没有的，但对于研究天文学史、民间天文学和地方天文学，却是非常重要的。民间有许多能工巧匠、学者、术士，虽然处于封建王朝"私习天文者斩"的桎梏下，却仍然在研究天文，并用来为农牧业生产服务。

地方志中与天文有关的历史人物的记载比比皆是，不胜枚举。仅以明朝为例，与天文有关的历史人物的记载就有 400 多项，其中各级天文职官 70 余人，有天文著作的逾 80 人；元代有近 60 人；宋代也有 60 多人，下面举几个例子说明这些资料的重要性。清康熙浙江《温州府志》记载："陈时敏，家设一石盘，刻周天度于上，于高山平衍处凿竹为圭，冬夏测景(即日影)，夜则仰观星象次舍，虽迟留伏逆之难齐之，推算皆晰。时司天历法颁行不验，闽浙间尽用其历，称为温历。至正壬辰正月朔日食，榜示司天台初食刻数，时敏辨其差讹，果如其言。"这是研究民间小历很好的资料，它表明民间小历有时比官历还准确。清康熙浙江《台州府志》记载了宋朝陈锡不畏强权、坚持真理的事迹。事情是这样的，因为他善天文，尚书让他观测日食情况，当时由于天气不大好看不太清楚，严嵩为了讨好皇上，便谎言"日当食不食"向皇上祝贺，正在这个时候，陈锡根据观测报告日食情况，严嵩大怒，就找机会罢了他的官。清康熙《畿辅通志》和乾隆河北《安肃县志》还记载了明万历进士邢云路"居家筑台，夜观昼测"，著《历律全书》等书，纠历法大师郭守敬之差谬；还有一些女天文学家的记载，如王锡阐之妹王锡慧，"得兄指授，通历算……"过去我们在《地方志中的天文资料普查提纲》和一些全国性会议上曾陆续介绍过一些天文人物的资料，如制作折叠式浑天仪的王漆匠、女天文学家王贞仪、望远镜制造者孙云球等，均已被采入天文史著作中。

在民间计时仪器方面，地方志中有各色各样漏壶的记载，也有关于航海沙漏的记载，乾隆《台湾县志》记"海洋行舟，以磁为漏筒，如酒壶状，中实细沙悬之，沙从筒眼渗出，复以一筒承之，上筒沙尽，下筒沙漏更换，是为一更，每一日夜共十更，每更舟行可四十里。"民国上海《南汇县续志》还有关于香漏的记载："叶忠节，少孤，家贫，太夫人亲课之读，尝以线香按定尺寸系钱于上，每夜读则以火烧香，承以铜盘，至系钱处则钱落盘中有声，以验时刻，谓之香漏。"中国科学院北京天文台王立兴同志据此记载制作了一具民间香漏，并据《福建通志》所载乾嘉年间宁德陈启元漏壶研究设计了一种能自动换水又能自鸣的民间漏壶并加以复原。现在这两件复原了的民间计时仪器正在加拿大参加中国古代传统技术展览，得到国外观众的称赞。



地方志中民间测影和观天(星)的仪器也很多,如江苏徐泰武制天球仪,湖南谭少微制七政仪,广东邹伯奇制浑天仪、七政仪、象限仪等,江西齐彦槐制浑天仪、中星仪,浙江徐锡麟制星球仪,其制作原理与官方制作无不一样,这里就不赘述了。

在天文台站方面,地方志中不仅有关于我国现存最古老的天文台——河南登封测景台和观星台的详细记载,还有我国现存最完整的古天文台——北京古观象台的记载。仔细阅读《中国天文史料汇编》,就可看到各地都有关于灵台、观星台、谯楼(或钟鼓楼)的记载,如上海明朝观星台,南京刘宋司天台、元观象台,浙江有灵台、测天楼、浑仪台,陕西有灵台、司天台、浑仪台,四川有观星台、铜壶阁、漏壶台、天尺楼,内蒙古有元大都司天台等。这些记载,充分说明了我国古代天文观测工作的高度发达,只是到了近代和现代,西方发展了资本主义,其科学技术也随之发展起来,我们便相对地落后了。

随着科学事业的发展和宇航时代的到来,越来越多的天文馆将在全国各地建立起来,上述来源于地方志的古代天象记录、天文人物、天文仪器和天文台站必将充实各地方天文馆的大厅,它们不仅丰富了人们的天文知识,同时也将激发人们的自豪感和自信心。

最后,谈谈地方志中天象记录和天文史料记载中存在的问题和我们在普查中发现的一些情况,供各地修志和整理资料参考。

首先,我们感到地方志中的记录常常过于简单,天象记录方面尤以日食、彗星和流星雨记录为甚:日食漏记准确时刻和食分(日食程度),彗星漏记时间和出没及经过之星宿,流星雨漏记辐射点,因此使其科学价值大为降低,这是地方志记录比史书记录逊色之处,我们常常为之惋惜。天文史料方面也有类似情况。究其原因,可能是由于修志者或被采访者不熟悉天文,因此观察或记录不详细所造成。

其次,由于地方志绝大多数修于明、清以至民国,宋和宋以前的记载大多数抄自史书,其中抄错的、刻错的为数不少,天象记录方面时间上常有一二年或一二月之差,甚至甲误抄为申,乙误抄为已,因此给整理工作带来很多麻烦,不得已只好把来自地方志中的宋和宋以前的资料舍去或编入不确定类待考。

第三个问题是由于后代修的地方志中相当多的内容系抄自前代修的志,通志、府志、县志又互相抄,因此造成资料大量重复,常常同一件事情,好几种地方志都有记载。《中国古代天象记录总表》大约只收录了1/5的来自地方志的卡片。因此建议以后整理地方志中的资料时,最好先查成书早的地方志,后查成书晚的,遇有内容相同的记载,只在原卡上资料来源部分加上书名和成书年号,这样既可节省人力又可节约纸张和存放卡片的地方。

关于 Maunder 极小期的讨论①

罗葆荣　丁有济
（中国科学院云南天文台）

提　要

本文综述了关于 Maunder 极小期的各种流派的观点，在对有争议的主要问题进行讨论的同时，阐明了我们的观点。

一、关于 Maunder 极小期之争

1894 年 Maunder 在 Schwabe(1843)和 Wolf(1848)提出和肯定太阳活动存在 11 年周期的基本规律之后，提出太阳在 1645－1715 年间存在着一个黑子极小期。长期以来人们并没有把这个极小期和太阳活动 11 年周期的基本规律对立起来，因而也没有引起更多的争议。1976 年 Eddy 用他搜集的黑子数、极光、日全食时的日冕形态及树木年轮中所含同位素 ^{14}C 的变化，证明太阳活动在 1645－1715 年间确是一个极小期。他称之为“Maunder Minimum”（以下简称 M. M. 期）。Eddy 的工作引起了人们对太阳活动长期变化的关注。然而 Eddy 认为，在 1645－1715 年间太阳活动实际停止了。太阳活动的 11 年周期可能不是长期以来一直存在的，它只不过是近两三百年来才有的暂时现象。11 年周期仅仅是广阔而深邃的大海潮流中的一个小涟漪。Eddy 在他后来的一些文章里进一步阐述和发挥了上述观点。



Eddy 的文章发表后引起了强烈的反响。我国学者用我国古代目视黑子记录（包括方志记录）及古代极光记录所做的大量工作，对 Eddy 的上述观点提出异议。邹仪新、张筑文、李维宝及我们指出在 M. M. 期及以前相当长的时期，太阳活动仍然表现出 11 年周期的活动规律；然而作为太阳活动水平较低的 M. M. 期仍然存在。徐振韬等根据在我国地方志中新发现的在 1645－1715 年间的古黑子记录驳斥了“太阳活动实际停止了”的论点，指出在这个时期太阳活动仍表现出 11 年周期

① 原载《天文学进展》第 4 卷第 3 期，1986 年。



的规律。但认为太阳活动在这段时期已达到神田茂黑子表中每 10 年有 1 个黑子记录的平均水平,因而 M. M. 期是资料占有不足所做的错误推论,并从 Eddy 否定 M. M. 期里存在着周期规律的观点出发,认为 M. M. 期的概念同太阳活动周期性的概念是互不相容的,从而否定 M. M. 期的存在。常国华用 6 种加以修正的自相关统计方法对欧洲望远镜黑子数及加入中国方志的目视黑子进行计算,认为不能绝对地说在 M. M. 期太阳活动停止了,或者说 M. M. 期仍然存在着 11 年周期的活动性。Link Gleissberg、Vitinsky、Schröder、Cullen、Robinson 等对 Eddy 的观点亦持怀疑态度,尤其是 Landsberg 从被他称之为"未开发的日记"里搜集的 17 世纪至 18 世纪初的 52 个黑子记录,对 M. M. 期的存在也表示异议。而 Stephenson 和 Clark 等却支持 Eddy 的观点,对中国的目视黑子记录,尤其是方志记录的科学价值表示怀疑。1983 年 6 月 Eddy 发表题为"再论 Maunder 极小期"的文章对徐振韬和 Landsberg 等上述持不同观点者进行反驳,从而使 M. M. 期这个问题成为当今太阳物理学中争论十分激烈的一个问题。

争论的焦点主要集中在:①中国古代目视黑子记录特别是方志记录,对研究古代太阳活动是否有科学价值?②作为太阳活动水平较低的 M. M. 期是否存在?③在1645－1715 年的 70 年中太阳活动实际停止了吗?在这段时期里以及在这之前一段时期是否表现出太阳活动 11 年周期的基本规律?

本文以 17 世纪至 18 世纪初的古代目视黑子记录为基础,参照与太阳活动有关的其他资料,进一步阐明我们对上述三个问题的观点,以此和 Eddy 等商榷。

二、中国古代目视黑子记录的科学价值



早在 20 世纪初,美国天文学家 Hale 就说过:"中国古人测天之精勤至可惊人。日斑之观测远在西人之前约 2000 年。历史记载不绝,且相传颇确,自可征信。"(G. E. Hale,The Depths of the Universe 1910)似乎中国古代目视黑子记录早已被西方学者给予公正评价和肯定了。可是,看了 Eddy 的一席话就会觉得,进一步讨论中国古代目视黑子记录的科学价值并不是多余的。

Eddy 说:黑子经常被记录为太阳上离奇有趣的黑暗物体:"日中有黑子,乍二乍三,如栗大。"这种记录是罕见的,而且它们的数目从这个世纪到那个世纪变化相当大。要么一个黑子也没有,要么就有很多。现实的问题在于:黑子数记录要么是由于变化力而减少或增加;要么是由于政治的或占星的因素而被歪曲。像 Stepherrson 和 Clark 指出的那样,肉眼黑子记录是非常低效的,在能看到黑子的很长时期里,平均 10000 个黑子仅能捕捉到 1 个。正史和地方志记录日期之间仅能被低劣地符合:33 个观测里最多有 3 个符合。

据《通鉴外记》记载，我国最早的黑子记录是在公元前781年，被一致公认的是公元前28年，比西方用望远镜观测黑子约早2000多年。自春秋以来，历代均设有执掌天文的官署，比较系统地观测记录包括黑子在内的各种天象。尽管这些记录可能是出于政治的或占星的目的；人们对黑子的认识也还处于感性的和形态的描述；记录也确是不甚完备，但这些缺点并不影响记录本身的客观性和科学性。只要本着去粗取精，去伪存真的精神去认真考证，用适当的方法去处理和运用它们，这些古老而丰富的记录无疑是一部珍贵的科学资料宝库。

所谓"10000个黑子只能捕捉到1个"，因此肉眼黑子记录是"低效的"。先且不论这个比例是否夸张，只要承认目视黑子是按一定比例被捕捉到的，那么其科学价值也就被肯定了。正像矿产品质的化验，商品合格率的检验，无一不是随机地抽取一定比例的样品检测计算得到的。目视黑子正是古代太阳黑子的一个样品序列。只要采取适当的科学方法去处理它们，其结果是无可怀疑的。

目视黑子记录可能"由于政治的或占星的因素而被歪曲了。"中国古代统治者设专门机构观测天象可能会出自政治的或占星的需要。然而，不论出于什么目的，担负天象观测的官员总是客观地记录下了包括黑子在内的各种天象。弄虚作假是犯欺君之罪的，因而这些记录是客观事实的真实写照，是可征信的。

至于对目视黑子"离奇有趣"的描述，20世纪30年代朱文鑫先生就已解释得十分清楚了。他说："史言如枣如李，如卵如桃者，书其形状也。数日而伏，数日而灭者，明其消长也。赤日无光，昼昏日晡者，所以祥当时观测之情形也。揆诸近世学理，无不密合。"表明人们对太阳黑子的认识已具有相当高的水平。

"正史和方志记录日期之间仅能低劣地符合"，"方志记录的可靠性还缺乏证实"。这无疑是一种偏见。方志是地方性的官方记录。我国幅员辽阔，方志记录散见于全国各地，浩如烟海。"方志之作，纵以纪时，横以纪地而已。"它不但能印证正史记录，而且更主要的是正史的一个有力的补充。和正史"符合"者，印证也；不"符合"者，补充也。完全"符合"就没有起到补充的作用；全不"符合"就没有印证的价值。有时同一条黑子被正史及多处地方志同时记录。例如1618年6月下旬的大黑子群被正史及五家方志同时记录下来。

为了更进一步说明目视黑子的科学价值，我们曾用望远镜时代以后的目视黑子（包括方志记录）的自相关函数滑动曲线（a）与同期的Zürich所定的（b线中1705年以后部分）及Schove估计补充的（b线中1740年以前部分）11年周期各峰值的包络线作了比较（见图1），二者基本"符合"。

其实Eddy也作过类似的图（见图2），表明M. M.期间目视黑子与欧洲望远镜



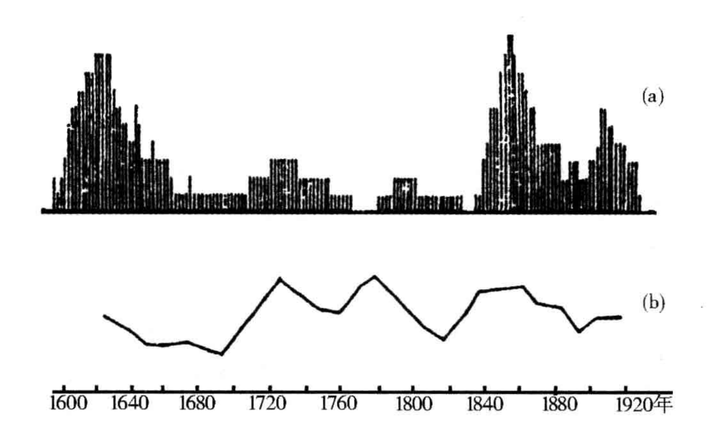
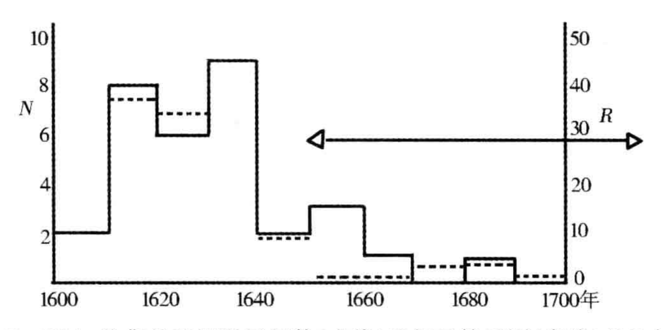


图 1 目视黑子滑动值(a)和近代望远镜观测值(b) 的比较

记录高度“符合”。



围 2 Eddy 收集的目视黑子频数(虚线)和望远镜观测(实线)的比较

由上分析可见具有 2000 多年记载的古代目视黑子记录对于研究古代太阳活动是一份十分有价值的珍贵资料。然而,由于历史的局限性,它本身也存在着一些弱点。若能与同时代的极光、日冕形态、树轮中的同位素^{14}C 及其他与太阳活动有关的资料配合使用就将得出置信水平更高的结果。而 Eddy 却认为:“确定突出周期的存在,重要的是树轮同位素碳的客观记录。”“同位素碳资料是检验以黑子数为度量的太阳活动水平的代表。”似乎其他资料都是微不足道的。同位素^{14}C 具有连续性等优点,它无疑是研究太阳活动盛衰变化的一种有意义的资料。但必须指出:太阳活动对宇宙线的调制;宇宙线对^{14}C 的产生所起的作用是一个十分复杂的过程;^{14}C 在高层大气中的变化到地球表面的变化需要 10～50 年的迟滞。用如此间接的、在时间尺度上又如此粗糙的资料作为度量太阳活动水平的主要代表似乎是本末倒置了,用它来研究太阳活动的 11 年周期更似乎是不可能的。



三、Maunder 极小期的存在

1976 年 Eddy 发表论证 M. M. 期的文章后，国内多数学者根据我国正史中的古黑子记录和古极光记录对 Eddy 的“在 M. M. 期里太阳活动实际停止了”等观点表示异议，但多数学者指出 M. M. 期的存在仍然是一客观事实。稍后，我们用包括新发掘的方志记录在内的古黑子记录对古代太阳活动的各种周期进行了分析，除了得出 11 年周期外，还得到 61 年和大约 250 年的周期。它们与 Eddy 用 ^{14}C 所得到的 6 个极大期和 6 个极小期（包括 M. M. 期）在公元后的 3 个基本吻合。对公元后 Eddy 没有给出的另外几个极大期和极小期，我们用当时的年号给予补充命名。我们认为，M. M. 期是太阳活动 61 年和 250 年周期的共同调制下产生的（见图 1），正是它们的一个极小期。

我们根据有关文献，把 1600－1715 年间的全部黑子归纳于表 1。这段时间共记载目视黑子 43 条（笔者认为是同条的重复记录只算 1 条），其中 M. M. 期 11 条，比徐振韬的 6 条增加了 5 条。用该表每 10 年的平均目视黑子数绘制成直方图（见图 3）。

表 1　17～18 世纪初中国目视黑子记录

序号	日期	序号	日期
1	1603.4.16	24	1638.3.16
2	1604.3	25	1638.9.8
3	1613.3.30	26	1638.12.9
4	1616.9.10～10.10		1638
	1616.10.10	27	1639.2.7
5	1617.1.11	28	1639.3.16
6	1617	29	1639.10.26
7	1618.4.25～5.23	30	1640.4.13
8	1618.5.24～6.21	31	1943.2
9	1618.6.20～22	32	1643.6.16～7.15
10	1619.9.10		1643
11	1621.5.23	33	1647.5
12	1622.5.3	34	1647.7.28
13	1624.3.17	35	1648 年夏





续表

序号	日期	序号	日期
14	1624.4.16	36	1650.10.25
	1624.4.25	37	1655.4.30
15	1624.5.26	38	1656.1.26～4.23
16	1625.5.6～8.2	39	1659.6.12
17	1625.9.2	40	1665.2.20
18	1626.4.26～8.21		1665.2
19	1630.8.5		1665年春
20	1631.2.25	41	1684.3.16～3.18
21	1632	42	1703.8
22	1635.2.17～3.18	43	1709
23	1637		

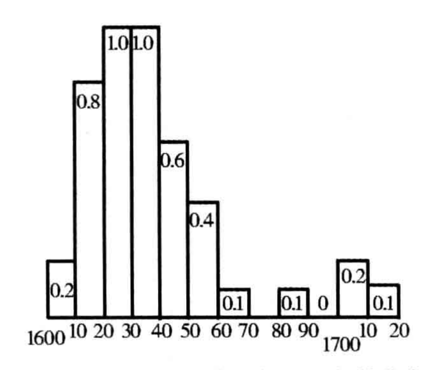


图 3　Maunder 极小期目视黑子频数分布

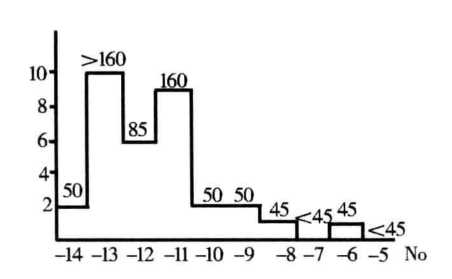
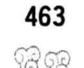


图 4　黑子记录频次分布



由图明显看出17世纪后半期和18世纪初仍然是一个黑子数显著下降的时期。其实,图4及附表也证明了这段时期黑子显著下降的事实。笔者还以《中国古代天象记录总表》、太阳黑子表为基础逐步扩大时段的长度求目视黑子每10年的平均数。在表2所列不同长度的时段里,1645－1715年间的黑子平均数仍然是最低的(见表2)。而且时段越往后取,M. M. 期的黑子平均值与该时段的平均值的差距越大。表2最后一栏是M. M. 期的黑子平均数(n)和某时段的黑子平均数(N)的差与该时段黑子平均数(N)的百分比,即距平百分比:

$$C=(n-N)/N$$

它表示 M. M. 期的黑子平均数与某时段黑子平均数相差百分之几。

表 2　17 世纪太阳活动主要参数表

活动周序号	极小年	极大年	极大相对数平均值
－14		1604	50
－13	1611	1616	＞160
－12	1622	1626	85
－11	1634	1639	160
－10	1645	1650	50
－9	1653	1656	50
－8	1661	1665	45
－7	1670	1676	＜45
－6	1681	1684	45
－5	1690	1695	45
－4	1698		

表 3　M. M. 期与不同长度时段的黑子平均数比较表

时段	时间长度(年)	黑子总数	每 10 年平均数	M. M. 期在各时段的距平百分比
1645－1715 年	70	11	1.57	
1075－1715 年	640	148	2.31	－0.242
1345－1715 年	370	98	2.63	－0.403
1510－1715 年	205	65	2.73	－0.425
1575－1715 年	140	54	3.21	－0.511
1600－1715 年	115	43	3.74	－0.577



以上进一步说明 M. M. 期存在的客观事实。我们还可以引用一些与太阳活动有关的其他资料来作为佐证。竺可桢根据物候绘制的中国近 5000 年气温曲线(见图 5)是被公认的中国古代气候变化的代表。可以明显看出，在 M. M. 期间该曲线突然地显著下降。此外，从祁连山三棵近千年的圆柏年轮平均指数十年滑动均值变化曲线(见图 6)也可看出 M. M. 期有一个显著下降。看来这些事实并不是与太阳活动无关的孤立事件。

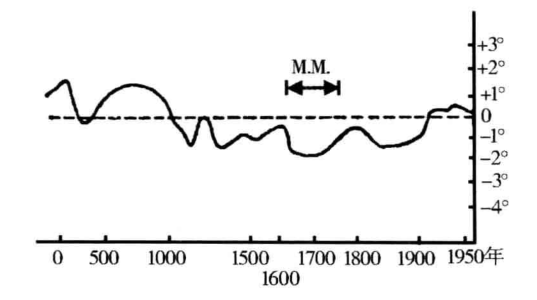


图 5 中国五千年气温曲线(部分)

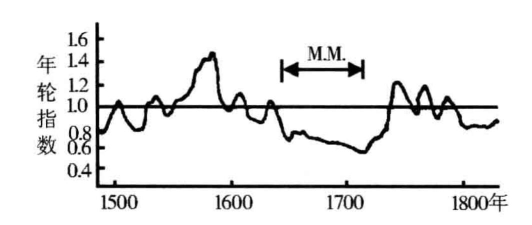


图 6 祁连山千年圆柏年轮平均指数十年滑动均值

"在 1645－1715 年间的黑子数已经达到神田茂黑子表中的平均水平"的看法，那是因为只注意到在该时段补充了 6 条方志记录，却忽视了在其他时段也发掘了许许多多的方志记录而导致的。"只要承认周期性就要否定 M. M. 期"的观点，我们也不敢苟同。这似乎是对 M. M. 期的定义认识不同引起的争执，但由上面的事实显而易见，作为太阳活动低值时期的 M. M. 期是客观存在的。而且 M. M. 期和 11 年周期一样，已被太阳学及地学界广大学者所接受，并应用于日地关系相关研究。我们必须(也只能)抛弃错误的东西，而且必须(也只能)承认正确的东西。

四、M. M. 期的太阳活动规律

Eddy 的"在 1645－1715 年间太阳活动实际是停止了"，"太阳活动的 11 年周期只是近两三百年来才出现的一种暂时现象"等观点已被大多数学者用古代黑子记录和其他与太阳活动有关的资料所否定。徐振韬等用 17 世纪的目视黑子所做的列线图，丁有济等用 Eddy 搜集的 M. M. 期的黑子数所作的相关函数图(见图 7)，罗

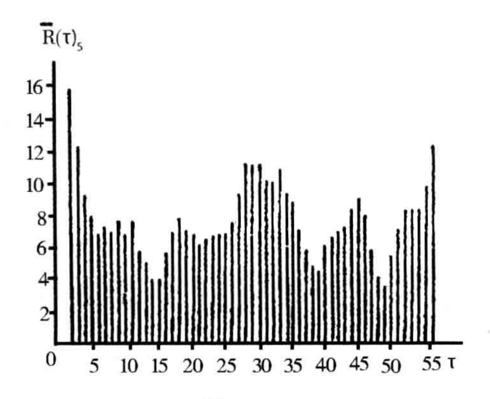


图 7 自相关函数 $\overline{P}(\tau)_5$(1642－1715 年)

葆荣等用极光记录所做的频谱分析图(见图 8),以及我们用包括新发掘的方志记录在内的目视黑子所做的自相关函数图(见图 9)均表明无论在 M. M. 期前还是 M. M. 期中均表现出太阳活动一直存在着 11 年左右的周期。

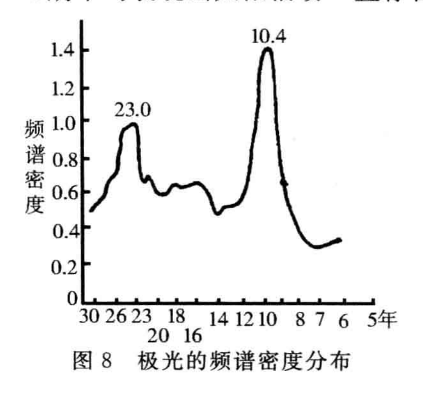


图 8 极光的频谱密度分布

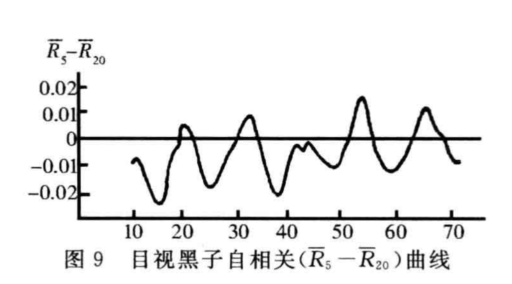


图 9 目视黑子自相关($\overline{R}_5-\overline{R}_{20}$)曲线

Eddy 对上述工作虽未提出有力的反驳,但仍持怀疑态度。他认为,上述结果是“仅仅在黑子数极大年里黑子才增大到足以被看到的假定下,分解这些稀疏的观测时间记录获得的早期黑子周期这一附加信念的飞跃。”“大黑子,甚至是巨大黑子,在 11 年周期的所有阶段,包括极小期都能被看到。这样,一个肉眼可见的大黑子群的观测只是太阳活动一般水平的表示,或者仅仅从统计概率的观点看是 11 年周期的表示。”

必须指出,我们把现代统计方法应用于古代目视黑子记录时并未假定“仅仅在黑子数极大年里”才有目视大黑子群出现;而我们仅仅假定在峰年及其附近能被目视的大黑子出现的概率比在 11 年周期的其他位相出现的要高得多。这是以现代观测和古黑子记录在各位相上的分布为根据所做的假定。例如在第 7~14 周期间,不同位相上每年产生的平均目视黑子数为:低值年 0.33 个/年,上升年 0.04 个/年,峰值年 0.87 个/年,下降年 0.56 个/年。在这个假定下用现代统计方法对古代黑子所做的周期分析正是从统计概率的观点求黑子周期的变化。承认这一点就应该承认 M. M. 期及在此之前相当长时间就存在着 11 年左右的周期的结论是可靠的。

常国华用不同的统计方法讨论 M. M. 的周期性,使我们开阔了思路。但我们注意到常国华的 6 种计算结果中仍有 4 种方法得到 11 年左右的周期。并且,如果对各种方法的修正因子做进一步分析就可能会得到一个肯定的结论。

笔者以表 1 中所列 M. M. 期中经过补充了的黑子记录做自相关分析,得到相关函数 3 年均滑曲线(见图 10)。由曲线可求得 M. M. 期的平均周期 P 及均方根误差 D:



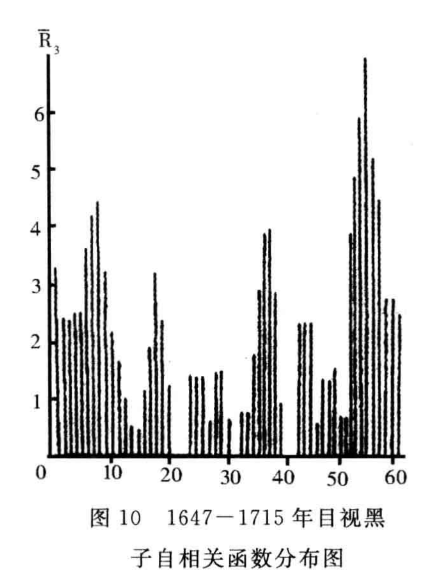


图 10 1647—1715 年目视黑子自相关函数分布图

$P \pm D = 11.0 \pm 0.82$(年)

再次证明 M. M. 期中仍然存在着 11 年周期这一基本规律。然而,M. M. 期黑子毕竟稀少,11 年周期并不是一目了然的。

综上所述可得出下列结论:

(1)中国古代目视黑子记录(包括"方志"记录)具有 2000 多年的历史,对于研究古代太阳活动是一份十分有价值的珍贵史料。

(2)Maunder 极小期无论从黑子记录本身或从与太阳活动有关的其他资料的分析都证明是客观存在的。它可能是受着 60 余年和大约 250 年的长周期的共同调制,正是这种长周期的一个极小期。

(3)Maunder 极小期并不是"太阳活动实际停止了"。它不但仍然活动,而且仍然显现出太阳活动 11 年周期的基本规律。因此,太阳活动的 11 年周期并不是近两三百年来才出现的暂时现象。这种基本规律在相当长的太阳历史时期里具有一定的连续性和稳定性。

感谢张筑文同志对本文所做的帮助。



我国陨石陨落历史记录数据隐含周期的辨识①

甘伽初　张淑媛　于志钧

一、前言

笔者之二曾在《中国古代天象记录总表》中古陨石记录部分的基础上，用自相关法求得中国陨石陨落有 60 年和 240 年两个周期。其中 60 年周期也为 1800—1974 年间世界目击陨石陨落记录所证实。上述结果于 1981 年发表后，引起了国内外有关学者的重视和兴趣。有的学者对此作了进一步研究，如杨蔚华等提出按人口随时间变化、历史变迁和人口分布等因素对陨石陨落频数进行校正；日本东京大学熊泽峰夫等也用最大熵谱(MEM)对中国陨石历史陨落记录进行了上百次的计算；也有人怀疑陨石陨落是否有周期？历史记录是否可靠？陨石是否来自小行星带？等等。为此，本文用最大熵估计法对中国陨石历史陨落记录中最可靠的一段(1340—1939)数据的隐含周期进行辨识并对辨识结果进行分析和讨论。

二、陨石陨落记录数据的最大熵谱估计

勃格(J. P. Burg，1967)指出，若已知一时间序列的有限个自相关函数值，对未知的自相关函数值进行外推的最合理的选择是不增加该时间序列的信息或熵，也就是说，此序列的熵保持最大。对于高斯平稳序列，只要已知或估计出前 p 个自相关函数值，则可得到此序列的功率谱最大熵估计：

$$S(f)=\frac{\sigma_a{}^2\Delta t}{\left|1+\sum_{k=1}^{p}\varphi_i\exp(-j2\pi kf\Delta t)\right|^2} \tag{1}$$

这也就是全极点或自回归谱估计。上式中 f 为频率；Δt 为采样间隔时间；φ_i ($i=1,\cdots,p$)为自回归系数，其中 p 为自回归模型阶数；$\sigma_a{}^2$ 为自回归模型的残差方差。

勃格还给出了由时间序列观测数据估计 φ_i 和 $\sigma_a{}^2$ 的算法。

---

① 原载《历史自然学进展》，北京：海洋出版社，1987。



最大熵谱估计具有较高的分辨率和清晰度，特别适合于样本序列较短的时间序列分辨，因此得到了广泛的应用。

1340～1939 年我国陨石陨落逐年记录数据如表 1 所示。此数据序列含有缓慢变化的非平稳趋势。为便于进行最大熵谱估计，首先对此数据序列进行平稳化处理。

表 1　中国陨石陨落记录数据(1340—1939 年)

1340	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1350	2	0	1	0	0	0	4	0	1	1
1360	0	1	0	2	0	0	0	2	2	1	1370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1390	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1400	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1410	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1420	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1430	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1440	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1450	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1460	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1470	1	0	1	1	0	1	1	2	1	0
1480	0	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1490	1	1	0	1	0	1	0	4	1	1
1500	1	2	0	2	1	0	2	2	1	0	1510	1	2	2	3	1	1	0	1	2	0
1520	2	1	0	0	0	2	1	1	1	2	1530	2	1	1	1	0	1	2	2	0	2
1540	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	1550	0	2	2	1	2	1	1	0	1	1
1560	2	0	2	1	0	1	1	3	2	0	1570	2	0	2	2	2	2	1	2	1	1
1580	0	2	0	1	2	1	0	3	1	2	1590	0	1	1	1	3	1	0	1	1	2
1600	2	0	1	2	2	3	1	2	0	1	1610	1	2	0	2	1	2	2	1	8	0
1620	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1630	1	1	0	0	0	1	2	1	0	6
1640	2	1	3	0	2	0	1	0	1	1	1650	1	4	1	1	3	3	2	2	1	1
1660	0	2	0	3	0	1	2	0	2	0	1670	1	0	3	0	1	2	1	2	1	1
1680	0	1	2	1	0	2	0	0	1	0	1690	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1700	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1710	0	1	0	0	1	0	0	1	9	9
1720	3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1730	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1740	[1]	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1750	0	1	2	0	2	0	0	0	1	0
1760	0	[0]	1	0	0	0	0	0	0	0	1770	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0
1780	0	2	3	0	1	0	1	0	0	0	1790	0	1	0	1	1	1	2	0	0	0
1800	1	2	0	0	3	1	0	1	0	0	1810	0	1	8	3	0	1	1	0	5	0
1820	2	0	0	0	2	0	0	1	0	1	1830	0	0	1	1	0	0	0	0	2	2
1840	2	0	3	0	1	3	4	0	2	1	1850	3	2	0	1	1	1	1	2	0	5
1860	0	0	3	1	2	1	4	1	3	1	1870	1	2	0	3	2	0	1	0	3	0
1880	3	0	0	0	2	1	2	1	0	0	1890	0	1	0	2	2	2	0	0	2	1
1900	1	0	3	1	2	4	0	3	0	1	1910	1	5	0	1	2	1	0	2	1	2
1920	1	0	0	1	2	1	0	2	3	2	1930	0	1	2	1	0	0	1	0	0	0



令 $X_t^{(0)}$，t=0,1,…,N−1，表示陨石陨落原始数据序列，其中 N 称为序列长度。N=600 年。对 $X_t^{(0)}$ 做以下分解：

$$X_t^{(0)}=m_t+X_t \quad (2)$$
$$t=0,1,\cdots,N-1$$

这里 m_t 表示 $X_t^{(0)}$ 中缓慢变化的非平稳部分；X_t 为 $X_t^{(0)}$ 中的平稳部分。

我们用长区间滑动平均法从 $X_t^{(0)}$ 中提取 m_t，m_t 按下式算出：

$$m_t=\begin{cases}\dfrac{1}{L}\displaystyle\sum_{k=t-\frac{L}{2}}^{t+\frac{L}{2}-1}X_k^{(0)}\text{，当 } t\leqslant N-\dfrac{L}{2}\text{ 时}\\ \dfrac{1}{\dfrac{L}{2}+N-t}\displaystyle\sum_{k=t-\frac{L}{2}}^{N-1}X_k^{(0)}\text{，当 } t>N-\dfrac{L}{2}\text{ 时}\end{cases} \quad (3)$$

式中 L 为滑动平均区间。我们取 $L=120$ 年。

在计算 m_t 的样本值时，$X_k^{(0)}$，$k=-60\sim-1$ 的值取自《中国古代天象记录总表》中 1280—1339 年陨石陨落记录数据。由此得到的 m_t 的样本序列图形如图 1 所示。此序列可以用以下函数近似描述：

$$m_t=A_0+A_1\exp(at)+A_2\sin w_0 t+A_3\cos w_0 t$$
$$t=0,1,\cdots,N-1 \quad (4)$$



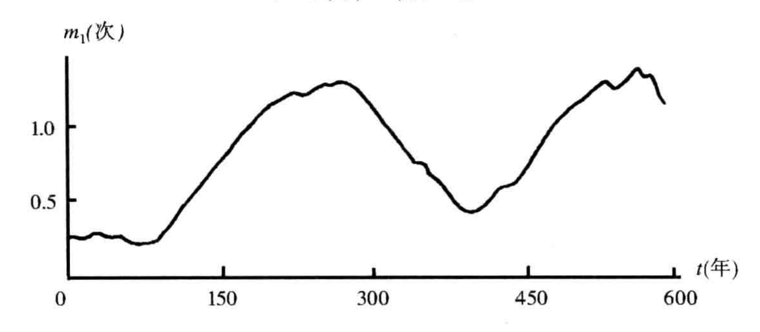


图 1　m_t 曲线图

采用非线性规划中的高斯—牛顿算法，以(4)式所示模型去拟合 m_t 的样本数据，得到模型(4)的下列最优参数估计：

$A_0=0.921968$

$A_1=-0.792920$

$A_2=-0.393224$

$A_3=0.108242$

$\alpha=-0.0140933$



$w_0 = 0.0203564$

由此可得陨石陨落数据 $X_t^{(0)}$ 中非稳部分 m_t 中隐含周期为

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 308.659(\text{年})$$

最大熵谱估计的分辨率对数据的信噪比很敏感，而陨石陨落的历史记录数据信噪比较低。这是因为一方面历史记录的准确性难免受各种社会因素的影响；另一方面，影响陨石陨落的自然因素复杂，随机性强之故。为了提高谱估计的准确性，我们对 X_t 的样本数据进行短时间区间的滑动平均处理，选用的滑动平均区间共 4 种，分别为 3 年、4 年、5 年和 6 年，处理后得相应的 4 组数据。对这 4 组数据又分别按间隔为 3 年、4 年、5 年和 6 年进行间选。因为这 4 组数据的滑动平均区间与间选采样间隔相同，所以它们分别为 3 年、4 年、5 年和 6 年平均陨落数据序列（平稳部分）。

表 2　四组数据的自回归系数值

组别		1	2	3	4
滑动平均区间(年)		3	4	5	6
采样间隔(年)		3	4	5	6
自回归系数值	φ_1	.0603775	.234604	.213378	.211511
	φ_2	.166153	−.0397079	.0126025	.178054
	φ_3	−.0672252	.155226	.128908	−.12444
	φ_4	.110335	−.0772083	−.0977641	−.0907572
	φ_5	.0635138	−.00466515	−.114691	−.0309908
	φ_6	−.0915327	.0690685	−.0117637	−.037646
	φ_7	.0589624	−.205618	−.0577158	−0778747
	φ_8	−.0109621	.11742	.0381834	.467637
	φ_9	−.081743	−.0729013	−.104999	−.108012
	φ_{10}	−.0437033	−.0630619	.649491	.0193168
	φ_{11}	.0138627	.0691252	−.153446	.132929
	φ_{12}	−.107609	.0350943	−.0460656	−.134743
	φ_{13}	.026879	.014904	.118957	−.239799
	φ_{14}	.0160988	−.14296	−.0237619	.0436546
	φ_{15}	−.0888828	.0410874	−.138322	.0195057
	φ_{16}	.106744	.0826405	−.127158	.0847092



在进行(1)式的最大熵谱估计时，要确定合适的阶次 p，本文采用经验法确定。对上述 4 组数据进行最大熵谱估计时，选定的阶次 p 均为 16，以便于比较分析。在估计自回归系数 $\varphi_i(i=1,\cdots,p)$ 时，我们采用勃格(1968 年)给出的算法。按 4 组数据所估计的系数值列于表 2。与之对应的最大熵谱估计的谱曲线(相对值)如图 2 的 1、2、3、4 组所示。它们的谱峰值对应的周期列于表 3。这 4 组谱估计值的峰值有较好的一致性，这也说明所定阶次是合适的。

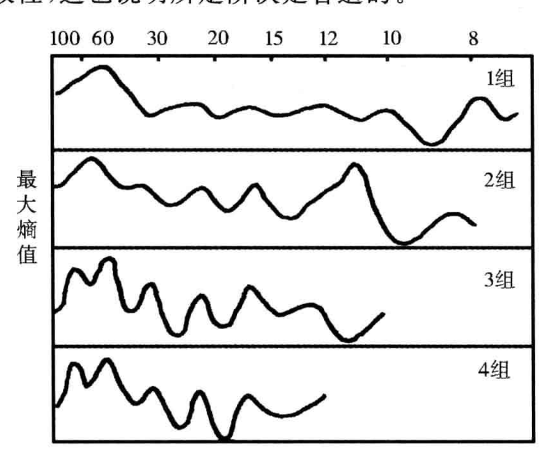
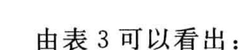


图 2　X_t 谱估计曲线

表 3　最大熵谱估计值峰值对应周期

组别	滑动平均区间(年)	采样间隔(年)	最大熵谱估计值峰值对应的周期(年)
1	3	3	64.29,24,16.82,12.41,10.286,7.93,6.77
2	4	4	77.42,22.02,16,10.86,8.48
3	5	5	136.36,56.6,32.61,21.89,16.57,12.76
4	6	6	144,57.14,31.58,21.95,16.74



由表 3 可以看出：

(1)60 年左右的周期在第 1、3、4 组谱估计中出现，所得数据分别为 64.29 年、56.6 年和 57.14 年。

(2)22～24 年左右的周期在 4 组谱估计中都出现了，所得数据分别为 24 年、22.02 年、21.89 年和 21.95 年。

(3)11～12 年左右的周期在第 1、2、3 组谱估计中出现，所得数据分别是 12.41 年、10.36 年和 12.76 年。



第 4 组谱估计由于数据间隔为 6 年，其奈奎斯特频率倒数为 12 年，不可能辨识 12 年以下的周期。

10 年以下的周期在各组谱估计中出现的一致性差，且所对应的谱峰值位置均接近奈奎斯特频率，因而准确性不高。所以，在辨识隐含周期时，不计入 10 年以下的周期。

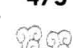
笔者之二在 1981 年发表的《中国陨石陨落周期》论文中的 240 年周期没有出现，这可能是 240 年是其他周期(12 年、24 年、60 年)的复合之故，也可能是经验值 p 造成的，有待查明。

三、关于陨石陨落周期的讨论

以上对陨石陨落数平稳部分的 4 组谱估计中，我们采取表决方法，选取 3 组以上谱估计稳定的周期并考虑到谱估计的近似性，我们只取两位有效数字，确定我国陨石陨落的隐含周期为 300 年、60 年、24 年、12 年。这分别与木星公转周期(11.862年)的 1、2、5 及 25 倍相对应。此外还有一个 16 年的稳定周期，由于暂时做不出合理的解释，作为悬案。

从图 2 看，贡献最大的有 10.86 年和 56.6～64.29 年 2 个明显周期范围，它们分别接近 11 年和 60 年的整数周期。关于 60 年的陨落周期，还可以直接从中国陨石 1470—1939 年间每 5 年陨落记录和世界陨石 1800—1974 年间每 5 年目击陨落记录中陨落次数峰值年代的对照中看出(见表 4)。两者 60 年周期表现都很明显，而且在年代上也相互对应。

表 4　中国陨石与世界陨石每 5 年陨落记录中峰值年代对照表

中国陨石			世界陨石		
年代(公元)	次数	时间间隔(年)	年代(公元)	次数	时间间隔(年)
1510—1514	9				
1570—1574	7	60			
1635—1639	10	65			
1675—1679	7	40 } 115			
1750—1754	5	75 } 115			
1810—1814	7	60	1810—1814	14	
1860—1864	14	50	1865—1869	34	55
1925—1929	8	65	1930—1934	50	65
平均		59.29	平均		60

从上面的周期辨识，我们认为陨石的陨落周期可能与木星的公转周期(11.862年)有关。上面计算出的周期分别是木星公转周期的大约1倍、2倍、5倍和25倍。所以，我们推断，陨石的大部分是由于木星对火—木星间的小行星带的摄动造成小行星偏离轨道而相互碰撞进入地球引力场所致。当然也不排除其他宇宙空间游离天体进入太阳系后，被木星捕获，改变路线，一部分进入地球引力场。陨石来自彗星的假说也属于“木星捕获说”。



中国古代的异常天象观[①]

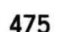
徐凤先

（中国科学院自然科学史研究所）

一、异常天象的概念

所谓异常天象是与正常天象相对而言的。《春秋纬·潜潭巴》说："异之为言怪也，谓先发感动。"异常之物的出现违反了人们熟悉的自然界的正常秩序，在人们心理上形成恐惧不安的情绪，进而被视为具有某种深刻含义的事件或是某种重大事件的先发现象，从而具有了前兆的意义。中国古代对于奇异之物格外警觉，《尚书·洪范》中周武王访问箕子问治理国家的彝伦逌叙，箕子对以"洪范九畴"，其中的"次八曰念用庶征"，庶征就是各种罕见的变怪现象。少见的天文现象也从很早就被作为异常现象对待了，殷墟卜辞中记载着殷商时代人们对新大星的恐惧："'七日已巳，月口（文献中此字不清楚），有新大星并火，祟其有来嬉，不吉。'当新星正亮而又恰巧'并火'，即出现于殷人族星亦即纪时星之旁之际，对殷人来说，当然是最大的不祥之兆，所以他们要三呼'祟'、'有来艰'、'不吉'。"

异常现象中有一部分被认为是吉祥之兆，一般称为符瑞，有一部分被认为是不吉祥之兆，一般称为灾异。在某些情况下，对一群人来说是符瑞的变异，对于另一群人可能是灾异。在中国历史上，历代都或浅或深地相信："国家将兴，必有祯祥，国家将亡，必有妖孽。""物盛必有非常之变先见，为其人征象。"比较而言，灾异比符瑞受到更多的重视，因为"君子见物之有失常者必恐惧修省而不敢忽。"



从春秋到清末，日食、月食、日月其他变异、彗星、流星、陨星、客星、五星守犯、星昼见等对农业生产没有直接影响，但被认为是不正常的天象，它们与水、旱、雹、大风、冬无雪、地震、山崩、蝗虫等直接影响农业生产造成物质损失的自然现象，随着它们被观察到而相继被列入灾异的行列，对于当时的人们来说，这些事件具有相同的意义；而五星联珠、景星出现等少数不常见的天象与麟、凤、龟、龙、连理枝、嘉禾等同被视为符瑞。还须指出的是，中国古代把云气虹蜺等气象现象也列为天象，

① 原载《自然科学史研究》，第 13 卷第 3 期，1994 年。

本文也把这些现象列为天象。

系统地记载灾异者始于《春秋》。由于《春秋》被儒家奉为经典，所以后世言灾异者亦本于《春秋》。《春秋》“书灾而不记其故”，把灾异与政治军事活动以同样的形式记载下来，《公羊传》是最先阐发《春秋》灾异思想的。《春秋》经文除附录部分共记 41 次天象，其中 36 次日食、3 次彗星、1 次陨石和 1 次“恒星不见、夜中星陨如雨”。《公羊传》对 36 次日食中的第一次——隐公三年的日食和其他 5 次星变均传有：“何以书？记异也。”《春秋》中同样被公羊氏传以“记异也”的其他记载还有：大雨震电、大雨雪、十月雨雪、无冰、冬多麋、有蜮、有蜚、不雨、沙鹿崩、震夷伯之庙、六鹢退飞、西宫灾、陨霜不杀草、李梅实、雨虫、地震、狄入国、梁山崩、雨木冰、宋卫陈郑灾、鸲鹆来巢、十月陨霜杀菽、有螽、西狩获麟。除了这些记异，还有一些记载被《公羊传》释为“记灾也”，包括螟、秋大水、御廪灾、秋大水无麦苗、大灾、新宫灾、桓宫僖宫灾、亳社灾、夏大旱、雉门及两观灾一类的事件。按照《公羊传》的注释，异是严重的变怪，有时也有一定的损失，灾均造成一定的损失，但变怪的成分小得多。

两汉之际，由于元气学说、阴阳说、五行说等整体式的自然理论已经成熟，灾异思想极为盛行。正如顾颉刚先生指出的：汉代人“用了阴阳五行的学说来整理灾异的现象，使它们在幻想中成为一种极有系统的学问”。异常天象被列入严重的灾异之中。董仲舒治《公羊传》首推阴阳，从天人感应论出发，把春秋到汉武帝之间的各种重大灾异都一一归于人事的错误，异常天象为其中的一部分；刘向治《谷梁传》、刘歆治《左传》，把五行、五方、五常、五事一一对应起来，认为五事不得则各有来自五行变怪的灾罚，异常天象被作为五行变怪的表现。《汉书》把《春秋》记载的异常天象、西汉的日食、流星雨、陨星和一部分彗星记入《五行志》中，而把其他的异常天象记入《天文志》；《后汉书》则是把日食、日抱、日赤无光、日黄珥、日中黑、虹贯日、月食非其月记入《五行志》中，而把其他异常天象记入《天文志》中，这种分法很难说有什么道理，因此《魏书·天象志》说：“七曜一也，而分为二志，故陆机云学者所疑也。”但这种生硬的分法却反映了二史的作者把异常天象既作为天文现象又作为五行灾异和符瑞现象在分类时所面临的困难，汉代人对异常天象的理解正在其中。

从春秋到两汉，确立了贯穿两汉到清末的异常天象的概念，此后对自然的认识逐渐深入，在自然面前人的力量不断强大之后，言灾异者逐渐减少。但灾异的观念一直保留着，一旦条件适合，灾异思想就会出现，并且往往结合当时的思想特征。异常天象是历代官方都不曾放弃的观念，由于灾异思想的深入，皇帝因异常天象下诏表示“战战兢兢”也并非全是文饰之辞。

区别灾与异首见于《公羊传》。汉代对灾与异进行区别的以董仲舒为代表，他在《春秋繁露·必仁且知》中说：“天地之物有不常之变者谓之异，小者谓之灾。灾



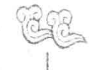
常先至，而异乃随之。灾者，天之谴也；异者，天之威也。谴之而不知，乃畏之于威。”这就是说，灾为变小，异为变大，其差别在于天谴的强弱。对于天文之变是灾还是异后儒也偶有所论。如《春秋》隐公三年的日食，胡宁注说：“然灾与异不同，日有食之，常度也，故程氏以为灾而先儒以为异。春秋日食三十六，精历算者得之几尽，其有常度审矣，谓之异，非也。”这是主张有常度的天文变异为灾不为异，没有常度的天文变异才是异。对灾、异做仔细区别的只是少数儒者，多数情况下是灾异并用而不加区分的，对于天文之变也是如此。鉴于此，本文把古人视为灾异或符瑞的天文之变统称为异常天象。

中国古代对于各种异常天象有过不断深化的认识，其中有一些已与现代科学相一致，如对于日月食成因的认识。但是由于中国古代的世界观是有机的而不是机械唯物的，特别是中国古代对于天体的物理性质认识不清，因此对异常天象的接近科学的认识也被罩上了中国古代自然观的色彩，而对于那些没有达到科学认识的异常天象更是完全用中国的自然理论去解释，由此形成了对于异常天象的整体式解释。

二、对异常天象的整体式解释

在中国生民之初即已发生的整体自然观支配下，异常天象从一开始就与人类生活有某种神秘的联系。先秦时代，对于异常天象的出现人们迫切需要知道两点：第一，异常天象预兆着什么；第二，如何消除不吉祥的异常天象。这时的自然学说、天人学说还很零散，因而还没有提出异常天象是如何产生的这个问题。但对异常天象的上述态度在一定程度上已经包含了对异常天象产生原因的解答。

到了汉代，政治上出现了大一统的局面，在客观上要求对各种兴衰之兆的出现作出解释；在认识上，各种重大的自然理论逐步建立和完善起来，为解释异常天象提供了基础理论。不过，汉代人的世界观中还保留着从殷商时代延续下来的对神的信仰和西周以天为至上神的观念的残迹，因而在解释异常天象时还时常掺杂着有意志的天的观念的影响，但这时的天又不是完全人格化的上帝，天的人格化特征是依附于它“遍覆包涵而无所殊，建日月风雨以和之，经阴阳寒暑以成之”（《汉书·董仲舒传》）的自然属性的。



先秦对异常天象与人事之关系的认识的主流是天象与人事有联系，但也有认为异常天象与人事无关的，荀子就是后一认识的代表人物。汉及汉以后解释异常天象产生的原因也存在着天象是否因人事而产生的论争，占优势的观念是天象之变是因人事而产生的，这种观点在解释异常天象产生的机制中又可以分为两种类型，其一是天人感应式的解释，利用阴阳五行说和元气说建立从人事到异常天象之间的感应机制，其二是天谴式的解释，认为异常天象是天对人有意识的告诫或赞

许。反对天变因人事而致的观点从天道自然出发提出对异常天象的解释。

(一)天人感应式的解释

认为人的行为能影响到天是文明早期阶段的普遍认识，所有的禁忌、祭祀、祈雨等活动都是根植于这一认识之上的，但早期认识中“人影响天”的观念中还摆脱不了“神的干预”的观念的影响。先秦时代对异常天象的认识正是如此。《史记·宋微子世家》记宋景公时一次荧惑守心，文曰：

> 三十七年，楚惠王灭陈。荧惑守心。心，宋之分野也。景公忧之。司星子韦曰：可移于相。景公曰：相，吾之股肱。曰：可移于民。景公曰：君者待民。曰：可移于岁。景公曰：岁饥民困，吾谁为君！子韦曰：天高听卑，君有君人之言三，荧惑宜有动。于是候之，果徙三舍。

从秦汉的记载看，此事在当时广为流传，反映了当时对人能感天的普遍信仰。但对人如何感天这一问题仍是以“天高听卑”来解释，天又具有一定的神性。

汉代的天人感应论者抛弃了“神的干预”这一观念，用阴阳、五行、元气等理论来联系天人，经汉武帝时的今文经学大师董仲舒的加工整理，天人感应说成了一套系统化的理论。天人感应说的基本论点是“同类相动”，“气同则会”，“阴阳之气固可以类相益损也。天有阴阳，人亦有阴阳。天地之阴气起而人之阴气应之而起，人之阴气起而天地之阴气亦应之而起，其道一也。”这与先秦的天人感应思想有了本质的差别。

天人感应说解释异常天象的基本思想是：“精诚感于内，形气动于天，则景星见，黄龙下……逆天暴物，则日月薄蚀，五星失行……天之与人有以相通也。故国危亡而天文变，世惑乱而虹蜺见，万物有以相连，精祲有以相荡也。”(《淮南子·泰族训》)“人气内逆，则感动天地，天变见于星气日蚀，地变见于奇物震动。所以然者，阳用其精，阴用其形。”(《汉书·翼奉传》)

日食是天人感应说最重视的异常天象，因为“日者阳之主也”，“人君之表”。日食是阴盛阳微的表现。就在天人感应说盛行之际，对日食的直接成因的认识达到了一次飞跃，这就是认识到了：“日蚀者，月往蔽之。”(《开元占经》)奇妙的是，这一认识的飞跃不但没有削弱天人感应说，反而为天人感应说提供了有力的支持，因为至此，日食是众阴之宗的月亮遮挡了众阳之宗的太阳被认清，使天人感应说用臣蔽主、后党恣横等所谓阴乘阳来解释日食就更加合乎逻辑了。难怪刘向在“日蚀者，月往蔽之”之后紧接着就说“君臣反，不以道，故蚀。”天人感应说认为月食是阴失其位或刑罚不当所致，董仲舒说“臣行刑罚，执法不得其中，怨气盛并滥及良善则月蚀。”在日月食的规律被掌握之后，天人感应说解释日月食出现了理论困难，但后世

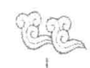


儒生是不会轻易抛弃前儒旧说的，如唐宪宗时李吉甫答宪宗日食之问时，先讲了日月运行规律，然后说日食“虽自然常数可以推步，然日为阳精，人君之象，若君行有缓有急，即日为之迟速，稍逾常度，为月所掩，即阴浸于阳。亦犹人君行或失中，应感所致。”这段话对天人感应思想表述得很含混，他自己也一定发现了前后的矛盾。天人感应说认为彗星是阴阳不调、恶气所生。刘向说：“孛星者，非孛星，恶气之所生也。”天人感应说对流星和陨星的解释一般是依其所象在人事中找原因。如西汉谷永曾在一则奏对中说：“王者失道，纲纪废顿，下将叛上，故星叛天。”天人感应说解释所谓五星失行有阴阳式和五行式两种类型，阴阳式认为是人臣谋乱所致，董仲舒说：“五星失行度者，臣非其人，贤不肖并立，臣乱于下，则星错于上。”五行式的解释则把五星、五行、五事相对应，“仁亏貌失，逆春令，伤木气，则罚见岁星。……礼亏视失，逆夏令，伤火气，罚见荧惑。”“仁义礼智，以信为主，貌言视听，以心为正，故四星皆失，填乃为之动。”“义亏言失，逆秋令，伤金气，罚见太白。”“智亏听失，逆冬令，伤水气，罚见辰星。”（《晋书·天文志》）天人感应说解释其他异常天象也是按照这一基本模式。

用天人感应说解释异常天象一直延续到清代，因为如果要把异常天象的产生归因于人事而又不借助于有意志的天或神的干预，就只有利用天人感应说了。正如王充所分析的：“论灾异者已疑于天用灾异谴告人矣，更说曰灾异之至殆人君以政动天，天动气以应之。”（《论衡·变动篇》）以后历代大臣的异常天象奏对中都经常用天人感应说对异常天象作一番公式化的解释。

（二）天谴式的解释

天谴论解释异常天象有两个主要的思想来源：一是殷代的上帝与西周的天相杂糅而形成的能惩恶扬善的天的观念还有一些残余，二是天人感应说泛滥，把天动气应人发展到天用异常天象谴告人。天谴论的产生与政治需要密切相关：春秋战国时占星术得到了迅速发展，秦汉统一后，统治者为了自己的统治能长久维持下去，必不能允许兴亡之数广为流传，因此就需要一种神化皇权的理论，把过去视为不祥之兆的灾异解释为天对皇帝的特别关照，天谴论式的解释便应运而生。



天谴论解释异常天象重点放在灾异上，其基本思想是：“天所以有灾变，何？所以谴告人君，觉悟其行，欲令悔过修德深思虑也。”（班固：《白虎通·灾变》）而瑞祥的异常天象则解释为天对人君的报赏和赞扬。

由于天谴论不需要解释异常天象产生的自然机制，而只需把某种天象与人事相联系，以人意来解释天意，所以天谴论解释异常天象随意性极大，可以说是无往而不通。《春秋·感精符》中解释鲁哀公时政乱而不日食就是一例：“鲁哀公时，政

弥乱绝，不日食。政乱之类，当致日食之变，而不应者，谴之何益，告之不悟。”这样的解释是天人感应说所无可企及的。

两汉以来，天谴式的解释影响一直很大，封建君主为了表示自己是受命于天，在发生了异常天象之后.多用天谴论来解释。如汉成帝建始三年（公元前 29 年）十二月戊申日食，汉成帝在日食诏中说：“盖闻天生众民不能相治，为之立君以统理之。君道得则草木昆虫咸得其所，人君不德，谪见天地，灾异屡发，以告不治。”在承认异常天象是人君不德天对人君的谴告的同时，巧妙地强调了君权的神圣性。虽然天谴式的解释多为后世所采用，流传很广，但对这一套说法却是信疑存半的，似有“祭如在、祭神如神在”（《论语·八佾》）的态度。如东晋元帝大兴元年（公元 318 年），有司在一则奏议中说：“夫警诫之事，与其疑而废之宁顺而行之。”（杜佑：《通典·礼·军三》）有司向皇帝提出这样的奏议表明当时对天谴论的普遍怀疑。天谴论就在这种相信、怀疑与利用之间一直存在着，直到清代，人们还常把异常天象作为上天的警示与告诫。康熙二十四年（公元 1685 年）十一月，日月并食，康熙下诏仍说：“天象示儆，宜亟修省。”

（三）天道自然式的解释

对异常天象的天道自然式解释认为：异常天象是由自然自身的变化产生的，人不能介入这一变化过程。

战国末年的荀子清醒地认识到了异常天象的产生与人事无关，指出：“夫日月之有蚀，风雨之不时，怪星之党见，是无世而不常有之。”“星之坠，木之鸣，是天地之变、阴阳之化、物之罕至者也。怪之，可也，而畏之，非也。”（《荀子·天论》）荀子虽然否定了天象与人事间的联系，但他的目的并不在于解释异常天象是如何产生的，因此，只简单地归因于“天地之变，阴阳之化。”

东汉王充是用天道自然式的理论解释异常天象的代表人物，他的具体解释虽然仅限于日食并且并不正确，但他的功绩在于创立了天道自然的理论。他采用元气说，认为气无形无欲，自然无为：“谓天自然无为者何？气也，恬澹无欲，无为无事者。”（《论衡·自然篇》）对于当时受到高度重视的日食，王充认为是“光自损”（《论衡·说日》），既反对天人感应说，也反对日食为月所掩的认识。张衡对陨星形成的解释也是天道自然式的：“夫三光同形，有似珠玉，神守精存，丽其职而宣其明。及其衰，神歇精斁，于是乎有陨星。”（《后汉书·天文志上》）

作为解释异常天象的理论，天道自然说和天人感应说都用了中国古代的阴阳、元气理论，二者是没有高下之分的。但天人感应说强调人的行为能致天文变异，为历代把异常天象与人事相纠缠提供了理论依据，因此从客观上说，天道自然说具有



更大的进步意义。

对异常天象的上述三种解释产生于相同的思想文化土壤中，因而具有一定的内在联系：天人感应说与天道自然说都认为异常天象是阴阳往复元气变化产生的，不同之处在于对人的自然属性的认识，天人感应说者认为人的阴阳和气大得足以影响天的阴阳和气，天道自然说则认为人之气与天之气相比是微不足道的，不能引起天文变异。天人感应说与天谴论都认为异常天象由人事所致，不同之处在于天人感应说认为这一过程是自然变化，而天谴论则主张其中有天的意志的干预，二者到宋以后趋于合一。天道自然论对天谴论批判最多，但对于异常天象，二者都认为天具有绝对的力量，它们进一步发展，就带上了不同形式的天命论色彩。

三、对异常天象的占星术式理解

占星术是根据天象来预卜人间事物的一种方术，其中包含着对异常天象的态度，但它不说明异常天象产生的原因，因此对异常天象的占星术式理解不能构成对异常天象的原因的解释。

异常天象是中国古代占星术的主要对象。《周礼·春官·宗伯)所记保章氏之执掌即为西周时代皇家星占学家的任务：

> 保章氏，掌天星以志星辰日月之变动，以观天下之迁，辨其吉凶，以星土辨九州之地，所封封域，皆有分星，以观妖祥，以十有二岁之相观天下之妖祥，以五云之物辨吉凶、水旱，降丰荒之祲象，以十有二风察天地之和，命乖别之妖祥。凡此五物者，以诏救政，访序事。

保章氏所掌之五物中，只有“以十有二岁之相观天下之祲样”不依靠变动之象，但在汉以后，此法已与真正的占星术相脱离而演化成吉凶日的择定。从战国到两汉，占星术完成了体系化过程，这一体系完全以异常天象和其他异常之物为对象。国际上通常把占星术分为两种类型：*Judicial astrology* 和 *Horoscope astrology*(江晓原分别译为军国星占学和生辰星占学)。因为中国占星术对异常之物的依赖，中山茂不主张把它归入军国或生辰星占学，而主张称之为“*Portent astrology*”，意为异常征兆星占学。陈遵妫亦明确指出：“中国占星术的特点是在于就广大星空所发生的异象而占。”



按照占星术理解异常天象在中国古代是十分普遍的。历代朝廷命官中都有天文官一职，占候天文变异是其重要任务。封建朝廷对异常天象常采取一明一暗的两手对策：明的一面，就是在重大异常天象后，皇帝有时要下诏罪己，求直言并施一些恩惠于下民，大臣应诏奏对，提一些修德修政弭天变的具体意见。暗的一方面就是秘密的占星术，从二十五史的记载看，发生异常天象后，天文官除了向皇帝报告

异常天象外，还有责任报告占辞。如唐肃宗乾元元年(758)四月，荧惑、填星、太白合于营室。太史南宫沛奏："所合之处战不胜，大人恶之，恐有丧祸。"汉以后，太史令只负责报天象和占辞，一般不参加异常天象奏对。皇帝通常也很重视异常天象所主，宋仁宗就曾明确要求："司天监奏灾异据占书以闻。"

历代天文志载异常天象也多重其占星术意义，天文志多在具体的异常天象记载后附上占辞，有些还有史传事验。《史记·天官书》有春秋至汉武帝时的天变及事验，《汉书·天文志》也专门列出了作者认为应验了的异常天象占及事验，《后汉书·天文志》就是异常天象、占辞和事验的总汇，《晋书·天文志》"史传事验"条目几乎占了全部篇幅的一半，《宋书·天文志》四卷、《魏书·天象志》四卷，都是连篇记载异常天象和事验，唯《南齐书·天文志》无事验，《隋书·天文志》有"五代灾变应"一目，《旧唐书·天文志》"灾异编年"目下多有占辞和事验，《新唐书·天文志》和《旧五代史·天文志》在所记异常天象后或有占辞，但极少事应，《新五代史·司天考》则记载了自然事应，《宋史》以下天文志在异常天象后不再载占辞和事应，天文占候被禁，天文官奏事秘而不宣。

正是由于占星术信仰的广泛深入，统治者为了保持自己的稳固地位，往往不愿使天数外传，因此占星术是国家的重要机密，民间占星术在中国历史上屡次遭禁，有时甚至连异常天象本身都带有一定的保密性。

汉代不禁民间私习天文星占，汉初诸王多养知星之人作为谋士，更有明天文星占之方士隐逸于民间，但即使在这样较宽松的环境下，成帝时东平王刘宇上疏求诸子及太史公书，执掌朝纲的大将军王凤仍说："太史公书有战国纵横权谲之谋、汉兴之初谋臣奇策、天官灾异、地形厄塞，皆不宜在诸侯王，不可与。"竟不与。而"性多猜忌"、"潜信道术"的南齐明帝萧鸾的做法更是前无古人后无来者，他"不欲使天变外传，并秘而不出"，致使《南齐书·天文志》缺建武元年(494)以后的"三辰七曜之变"。

异常天象之所以能成为秘密，是因为统治者把异常天象看作天道休咎的显示。虽然对异常天象有种种堂皇的解释，并且为官方所接受的天人感应式解释和天谴式解释从根本上说，都是宣扬人的行为可以招致或消弭异常天象，那么兴衰就在人不在天了；但是，按照占星术理解异常天象在中国古代还是根深蒂固的。这正是命定论与"制天命而用之"两种思想在认识异常天象上的反映。

中国古代的异常天象观不是单一的一套理论或概念，而是中国自然观、宇宙观的综合反映。其中理论与理论之间，理论与观测之间，理论、观测与信仰之间存在着盘根错节的矛盾和联系，各种理论和信仰都有古老的源头和认识论基础。由于异常天象与人事有关的观念居主导地位，历代都经常对异常天象采取一些对策，异常天象由此而影响了中国古代的一些政治和军事活动。



从史料中发现的周期彗星①

（日）长谷川一郎　中野主一

一、引言

本文作者曾对发现于史料中明亮且记录详细的彗星作过轨道计算并对这些彗星与近年所观测到的周期彗星加以证认（长谷川一郎，1979年）。在选择作为证认对象的候选彗星里面，已经证认周期彗星Swift-Tuttle就是－68年、188年和1737年所观测的彗星（Marsden等，1993年；Yau等，1994年）。

用于选择证认候选彗星的方法之一是查出彼此十分相像的轨道。另一种方法是将记录到的彗星或它的轨道在天空的位置与假定的不同近日点时间计算出某一彗星的星历表，当发现可能的候选者之后，就对其出现期的运动进行计算。

本文采用n－体解题法以半日恒定步长做九大行星的摄动计算，进行了彗星运动的数值积分，还采用轨道根数变化最小二乘法做了彗星轨道的计算，以便证认彗星。由于非引力参数不能根据不准确的历史记录来确定，所以，本文并不包括这方面的计算结果。下面章节将分别讨论每一个彗星。

本文使用国际天文学联合会（IAU）1994年8月采用的新彗星命名法。该命名法见于彗星轨道目录中（Marsden等，1995年）。同时并用旧法命名以供参考。文中各表对史料记录给出的全部干支（60进位）日期都附加了序号。

二、周期彗星Pons-Gambart（D/1827 M1＝1827Ⅱ）和彗星1110 K1

1110年5月29日晨，在东方的天空上出现的一个彗星，在中国、朝鲜和日本的史料中都有记录，其原始记录如下：

大观四年五月丁未（九日）彗出奎娄，光芒长六尺，北行入紫微垣西北，入浊不见。（《宋史·天文九》；Williams 1871，p60；Ho 1962，p187；北京天文台1988，p419）

叡宗五年五月己酉彗星入紫微，乙卯二更彗星犯天将軍閣道星間，至

① 原载*PASJ*. Publ. Astron. Soc. Japan 47，1995。

曉乃滅。丁巳夜彗星発策星，戊午発王良星西北，己未発華蓋伝舎間，庚申発华盖中，辛酉発华盖下六甲星北，癸亥夜行御女星内[高丽史(Koryo-sa)；Sekiguchi 1917a，p188；Ho 1962，p187]。

天永元(天仁三)年五月十二日庚戌、彗星東ニ见ハル、长サ六尺、六月十日ニ至リ灭ス(Kanda 1935，p505)。

表1给出的轨道根数是根据1110年(彗星1110K1)记录的该彗星的3个位置确定的。此轨道与周期彗星Pons-Gambart(D/1827 M1)的轨道相像，其证认曾被提出过(长谷川一郎，1979年)。彗星Pons-Gmbart(D/1827M1)的周期轨道曾由Ogura(1917年)确定。中野(1985年；见Marsden，Green 1985年)重新测定了1827年观测这个彗星所用比较星的位置，用来改进这条轨道。

表1　根据史料记录推算的彗星1110K1轨道根数

Observations: 1110 May 29, June 6, and June 11	
T=1110 May 18.0 TT	ω=358° } 2000.0
q=0.83AU	Ω=321° } 2000.0
	i=137° } 2000.0
	(Hasegawa 1979)

表2　彗星Pons—Gambart(D/1827M1)与彗星1110K1的联系

Observations in 1110:

1110TT	α(2000)	δ	Δαcosδ	Δδ
May29.8	1^h42^m	+27°	+0°.5	−0.1
June6.5	200	+55	−0.3	+1.3
June12.5	400	+80	−0°.9	+0.7

Orbital elements:

	Comet 1110K1	Comet Pos-Gambart (D/1827M1)	
Epoch	1110 June 5.0	1827 June 13.0 TT	
T	1110May 30.07	1827 June 7.70297 TT	
q	0.8289724	0.8067023AU	
e	0.9490136	0.9503946	
a	16.258699	16.262402AU	
P	65.56	65.58yr	
ω	19°.2056	19°.3111	2000.0
Ω	318°.9585	320°.0607	2000.0
i	135°.8745	136°.4518	2000.0
Number of Observations	3	50	
r.m.s	±0°.7	±14″.3	





本文确定了一组新的包含行星摄动的轨道根数，其结果见于表 2。1827 年的彗星周期推算为 65.6 年，这个数值与 Ogura(1917 年)给出的数值 64 年几乎相等。1110 年彗星的位置残差是根据相关的轨道计算的，并在表 2 中列于 $\Delta\alpha\cos\delta$ 与 $\Delta\delta$ 之下。彗星 1110Kl 轨迹连同中国史料记录指出的星座见于图 1 之中。我们可以看到该轨迹和彗星各位置与史料记录比较，其位置和轨迹是吻合很好的。

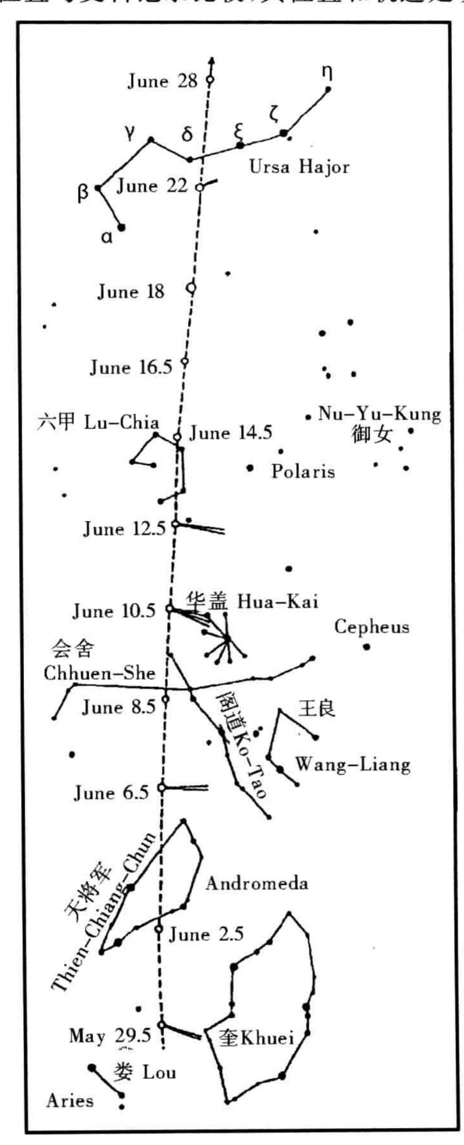


图 1　1110 年 5 月 29.5～6 月 28 日彗星 1110K1＝彗星 Pons-Gambart (D/1827M Ⅰ＝1827Ⅱ)的计算轨迹



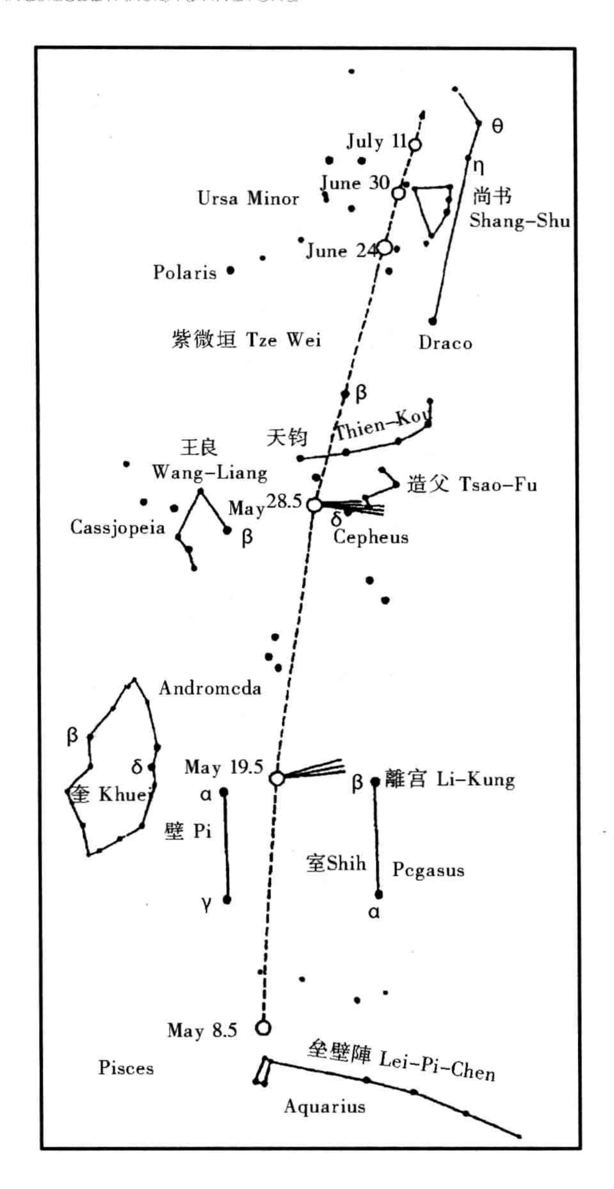


图 2　1500 年 5 月 8.5～7 月 11 日彗星 1500H1＝彗星 1861J Ⅰ (1861Ⅱ)的计算轨迹



要想取得目视可见彗星的观测环境，就必须具有该彗星的目视总星等、与太阳的距角和高度。距角和高度可根据轨道根数来计算。但是，要想计算出某个彗星的目视星等 m_1，就必须知道其绝对星等 H_{10}。为计算 H_{10}，我们假设某个目视可见彗星在发现时的星等为 5，而在高空消失时的星等为 6。表 3 给出的是彗星 Pons-Gambart 的 H_{10} 选择值。表 4 给出的是－194—2022 年间每次彗星过近日点的轨



道根数和观测环境。在观测环境一栏中，○表示环境良好，×表示较差。在注释中，附有彗星 Pons-Gambart(D/1827 M1)过近日点之年的彗星记录和有关的证认论述。彗星 Pons-Gambart 最为可靠的记录是 1239 年给出的(注释 12)。然而，到 1239 年 5 月 21 日彗星估算的最大亮度已弱于 5 等，似乎史料中并没有为该彗星的轨迹测定记录到足够多的资料。遗憾的是，在 −194～1956 年间，除 1110 年和 1827 年外，几乎没有具有良好观测环境的彗星 Pons-Gambart(D/1827 M1)回归的情况。其下次回归预计在 2022 年。

表 3 彗星 Pons－Gambart(D/1827 M1)绝对星等的估算

Date	Elongation	Δm	m_1	H_{10}^{*}	Sources
1110 May 29.8	54°	−1.7	5	6.7	This paper
June 28.5	63°	−0.4	6	6.4	This paper
1827 June 24	58°	−2.0	5	7	Vsekhsvyatskii (1964)
Adopted value				6.5	

* $H_{10}=m_1-\Delta_m$，其中 $\Delta_m=5\lg\Delta+10\lg r$，

Δ 是彗星的地心距离，r 是其日心距离。

表 4 彗星 Pons-Gambart(D/1827 M1＝1827Ⅱ)与彗星 110 K1 相似的轨道根数和观测环境

T (TT)	q (AU)	e	ω	Ω (2000.0)	i	Epoch (TT)	Observing conditions*	注
−194 Mar. 26	0.838	0.9490	18°.5	317°.0	136°.0	−194 Mar. 23	×	1
−129 Feb. 16	0.839	0.9485	18°.4	317°.0	136°.1	−129 Mar. 2	×	
−63 Jan. 2	0.837	0.9488	18°.5	317°.2	136°.1	−64 Dec. 25	×	
1 Apr. 7	0.838	0.9483	18°.4	317°.1	136°.2	1 Apr. 8	×	2
66 Apr. 17	0.844	0.9479	18°.6	317°.3	136°.0	66 Apr. 27	×	3
130 Apr. 13	0.839	0.9482	18°.5	317°.3	136°.1	130 Apr. 11	×	4
195 June 10	0.840	0.9482	18°.6	317°.4	136°.0	195 June 9	○	5
259 Nov. 20	0.835	0.9485	18°.6	317°.5	136°.1	259 Dec. 10	×	6
325 Feb. 9	0.837	0.9485	18°.7	317°.7	136°.1	325 Feb. 6	×	
389 Oct. 17	0.838	0.9485	18°.9	317°.9	136°.0	389 Oct. 28	×	7
455 June 25	0.840	0.9486	19°.1	318°.1	135°.7	455 July 14	○	8

续表

T (TT)	q (AU)	e	ω	Ω (2000.0)	i	Epoch (TT)	Observing conditions*	注
521 Feb. 12	0.835	0.9493	19°.1	318°.2	135°.7	521 Feb. 17	×	
587 Aug. 21	0.835	0.9492	19°.2	318°.4	135°.8	587 Aug. 10	○	9
652 Oct. 19	0.831	0.9493	19°.1	318°.4	136°.0	652 Oct. 7	×	
719 Mar. 14	0.829	0.9496	19°.1	318°.5	135°.9	719 Mar. 30	×	10
784 May 17	0.828	0.9494	19°.0	318°.5	136°.0	784 May 27	×	
850 July 21	0.826	0.9496	19°.1	318°.7	136°.0	850 July 20	○	
914 Dec. 31	0.830	0.9489	19°.0	318°.7	136°.2	914 Dec. 11	×	
980 July 28	0.831	0.9491	19°.3	318°.9	135°.8	980 July 17	×	
1044 Dec. 26	0.830	0.9489	19°.1	318°.8	135°.9	1044 Dec. 8	×	
1110 May 30.1	0.8290	0.9490	19°.2	319°.0	135°.9	1110 June 5	○	
1174 June 20.5	0.8260	0.9490	19°.1	319°.0	136°.2	1174 June 29	○	11
1239 Apr. 15.4	0.8270	0.9488	19°.2	319°.1	136°.2	1239 Apr. 29	○	12
1303 Oct. 25.7	0.8199	0.9497	19°.3	319°.3	136°.1	1303 Oct. 30	×	13
1369 July 19.5	0.8209	0.9497	19°.4	319°.5	135°.9	1369 July 15	○	
1434 Oct. 29.3	0.8153	0.9503	19°.3	319°.5	136°.0	1434 Oct. 22	×	14
1500 Dec. 31.7	0.8167	0.9501	19°.4	319°.7	136°.0	1500 Dec. 14	×	15
1565 Oct. 31.1	0.8131	0.9503	19°.4	319°.8	136°.1	1565 Oct. 14	×	
1631 Nov. 29.4	0.8093	0.9506	19°.4	319°.9	136°.2	1631 Dec. 17	×	
1696 Dec. 12.7	0.8074	0.9506	19°.3	319°.9	136°.2	1696 Nov. 25	×	
1762 Dec. 25.3	0.8067	0.9507	19°.4	320°.1	136°.3	1762 Dec. 10	×	
1827 June 7.7	0.8067	0.9504	19°.3	320°.1	136°.5	1827 June 13	○	
1892 June 12.1	0.8111	0.9500	19°.4	320°.2	136°.4	1892 July 1	○	16
1956 Sept. 2.3	0.8044	0.9505	19°.4	320°.2	136°.5	1959 Sept. 4	×	
2022 Jan. 31.4	0.8052	0.9505	19°.4	320°.4	136°.4	2022 Jan. 21		

注：1. －194 年. En－194 年，Mithridate naqui，r vit une comète. (Pingré 1783：266)。

2. 1 年。L'an 1，comète ou flambeau ardent dans le Lion，pendant trois nuits. (Pingré 1783：283)。

这个彗星不是应在仙女座看到的彗星 Pons-Gambart。



3. 66 年 2 月发现 1p/哈雷彗星位于摩羯座。

4. 130 年，Comète tres-favorable a Usard，roi d'Angleterre.（Pingré 1783:291）。

5. 195 年？ En 195，du temps de l'empereur Severe，on vit une comète.（Pingré 1783:295）。

6. 259 年，甘露四年十月丁丑，客星见太微中，转东南行，历轸宿，积七日灭（晋书天文志，vol. 13:390；Ho，1962:156；北京天文台，1988:393）。

这不是应在天蝎座看到的彗星 Pons-Gambart(D/1827 M1)。

7. 389 年，有一个陌生而不平常的星星出现在天空……午夜时位于东方的金星附近，被人称做黄道带的空中(Philosturius)。

有一个星星在东北方升起，出现时如同金星闪闪发光而不是微光，26 日消失（Marcellinus).（Pingre 1783:303－305；Barrett 1978:104).

这个彗星不是应在太阳下山时在东北方看到的彗星 Pons－Gambart(D/1827 M1)。

8. 455 年，La mort de Valentinien fut precedee de l'apparition d'une comète. Valentinien fut tué le 16 Mars 455.（Pingré 1783:313）。

这可能是 6 月末在北部看到的彗里 Pons-Gambart(D/1827 Ml)。

9. 586 年 ou 587 年. En la quatrieme année de I'empereur Maurice，on vit une comète environnee d'un nuage sombre(Pingré 1783:324)。

587 年 8 月彗星 Pons-Gambart(1827 Ml)在西部出现时较明亮。

10. 719 年，Comète dans le Sagittaire.（Pingré 1783:334)

这不是应在北部看到的彗星 Pons-Gambart(D/1827 Ml)。

11. 1174 年，Pingré(1783:629)给出的年代 1174 年是错误的，中国史料记录的彗星出现年代为 1175 年。

12. 1239 年，延応元年四月廿三日壬戌天霽戌刻，乾方有妖気，光芒指巽，長八尺広一尺色白赤（吾妻镜，Kanda 1935:532)。

这个彗星可能就是 1239 年 5 月 27 日出现在 $\alpha = 11^h51^m$，$\delta = +76°$(1239 春分点)的彗里 Pons-Gambart (D/1827 Ml)。

13. 1303 年，嘉元元年六月十三日彗星艮方芒気一尺余其色白有轴星(師守記(Moromoriki)，Kanda 1935:552)。

这不是 1303 年 7 月 27 日在 $\alpha = 4^h42^m$，$\delta = -20°$(1303 春分点)看到的彗星 Pons-Gambart(D/1827 Ml)。

14. 1434 年，水享六年八月九日彗星东二见ハル。(Kanda 1935:574；Ho 1962:202)。

这不是 1434 年 9 月 11 日位在南极的彗星 Pons-Cambart(D/1827 Ml)。

15. 1500 年，经对 1500 年出现的彗墨轨道计算，这不是彗星 Pons-Gambart(D1827 Ml)，见本文第 3 节。

16. 1892 年，光绪十八年二月彗星见(Ho，Ang 1970:88；北京天文台 1988:552)。

这可能不是彗星 Pons-Gambart(D/1827 Ml)。

三、1861 年的大彗星(彗星 1861 J1＝1861 Ⅱ)和彗星 1500 H1

人们曾预言彗星 Pons-Gambart(D/1827 Ml)在 1500 年回归近日点(见表 4)，该年的中国和日本史料都有明亮彗星的记录。但这个彗星并不被证认为彗星 Pons-Gambart(D/1827 Ml)。欣德(Hind，1861)和长谷川一郎(1979)已经公布过

彗星 1500 Hl 的轨道。中国和日本的史料有下面记录：

弘治十三年四月甲午彗星见室宿垒壁阵上，丙申夜彗星见室宿西北，已亥夜彗星见室壁之间芒长尺余，乙巳彗星芒长三尺余，尾指离宫，五月甲寅夜，彗星扫造父星，丁卯夜彗星行过紫微垣，渐微，辛巳夜彗星入紫微垣，近女史，六月丁亥彗星连犯尚书星，戊戌夜彗星不见（明孝宗实录，vol. 161p2；北京天文台，1988p432]。

弘治十三年四月甲午彗星见垒壁阵上，入室壁间，渐长三尺余指离宫，扫造父，过太微垣渐微，入紫微垣近女史犯尚书，六月丁酉没（明史天文三，vol. 127p408；Ho，1962p208；北京天文台，1988p432]。

明応九年五月四日，子时彗星见丑方，在内杵星長二尺所未方指光芒色白。[後法興院政家记（Gohokoin-masaieki），Kanda 1935p588]。

表 5 给出了彗星 1500Hl 的重新测定的轨道，由此，我们很快发现彗星 1861 J1＝1861Ⅱ的轨道与彗星 1500 Hl 轨道很相像，这二者的轨道十分吻合，而且彗星 1861 Jl 的吻切周期推算为 407.6 年，表 6 列出了这些计算结果，表 7 列出的是它们在－141—2265 年间的估算轨道根数，以做进一步讨论。

表 5　根据史料记录推算的彗星 1500H1 的轨道根数

Observations：

1500	*TT*	α (2000)	δ	$\Delta\alpha\cos\delta$	$\Delta\delta$
May	8.5	23^h50^m	0°	$-3\overset{\circ}{.}8$	$-0\overset{\circ}{.}1$
May	19.5	23^h40^m	+30	$+2\overset{\circ}{.}4$	$-2\overset{\circ}{.}0$
May	28.5	23^h00^m	+60	$+2\overset{\circ}{.}8$	$+4\overset{\circ}{.}1$
June	24.5	17^h30^m	+73	$+1\overset{\circ}{.}8$	$-1\overset{\circ}{.}3$
June	30.5	16^h30^m	+70	$+0\overset{\circ}{.}7$	$-2\overset{\circ}{.}4$

Orbital Elements：

T=1500 April 25.9 TT

q=0.87352 AU

$$\left.\begin{array}{l}\omega=338\overset{\circ}{.}7\\ \Omega=276\overset{\circ}{.}7\\ i=81\overset{\circ}{.}6\end{array}\right\}2000.0$$





表 6　彗星 1861 J1(1861 Ⅱ)与彗星 1500 H1 相关的轨道根数

Comet 1500 H1		Comet 1861 J1(1861 Ⅱ)
Epoch=1500 April 18.0		1861 May 25.0 TT
T=1500 April 20.98293		1861 June 12.00620 TT
q=0.8273041		0.8223812 AU
e=0.9843676		0.9850415
a=52.9224374		54.9775567 AU
P=385.00		407.64yr
ω=330°.19150		330°.08321 (2000.0)
Ω=281°.12119		280°.90995 (2000.0)
i=85°.71463		85°.44241 (2000.0)
Number of Observations	5	87
r. m. s	±3°.1	±3″.16

彗星 1500 Hl 的轨迹如图 2 所示。它的绝对星等和观测环境一如彗星 Pons-Gambart 那样作了估算(见表 7～表 9)。

表 7　－141—2265 年间彗星 1861 J1(1861 Ⅱ)的估算轨道根数

T (TT)	q (AU)	e	ω	Ω (2000.0)	i	Epoch (TT)
－141 Jan. 5.6	0.82613	0.98491	330°.17	281°.29	85°.41	－141 Jan. 4.0
260 Jan. 8.5	0.82225	0.98586	330°.26	281°.46	85°.11	260 Jan. 19.0
695 Oct. 16.9	0.82656	0.98564	330°.30	281°.42	85°.26	695 Oct. 22.0
1110 June 4.0	0.82744	0.98508	330°.25	281°.28	85°.45	1110 June. 5.0
1500 Apr. 21.0	0.82730	0.98437	330°.19	281°.12	85°.71	1500 Apr. 18.0
1861 June. 12.0	0.82238	0.98504	330°.08	280°.91	85°.44	1861 May 25.0
2265 Dec. 6.0	0.82881	0.98582	330°.05	280°.96	85°.14	2265 Dec. 13.0



表 8　彗星 1861 J1(1861Ⅱ)=彗星 1500H1 的绝对星等估算

Date	Elongation	δ_{2000}	Δm^*	m_1^*	H_{10}^*	Sources
1500 July 10	81°	+65°	+2.9	6.0	3.1	This paper
1861 June-July	—	—	—	—	3.9	Vsekhsvyatskii(1964)
Adopted value					3.5	

*　H_{10}，m_1 和 Δm 同表 3。

表 9　估算彗星 1861 J1(1861Ⅱ)在+35°纬度的观测环境

Date	Twilight	Azimuth*	Altitude*	Elongation	Δm	m_1	注
−141 Jan. 18	Morning	129°	+5°	21°	+0.5	4.0	
−141 Mar. 19	Morning	93°	+53°	59°	+3.0	6.5	
260 Jan. 19	Morning	129°	+4°	20°	+0.4	3.9	1
260 Mar. 22	Morning	88°	+54°	60°	+3.1	6.6	
695 Nov. 30	Evening	256°	+13°	21°	+2.2	5.7	
695 Dec. 20	Evening	270°	+11°	30°	+3.2	6.7	
1110 June 20	Evening	280°	+14°	32°	−4.5	−1.0	2
1110 Aug. 19	Evening	295°	+64°	70°	+2.9	6.4	

* 计算该彗星在天文曙暮光开始或结束时的地平坐标，正北为方位角 O 点，按东、南、西、北为序测定。

注：1. 260 年，新罗沾解王十四年秋七月星孛东方二十五日而灭(三国史记；Sekiguchi 1917a，p179；Ho 1962，p157)

2. 1110 年 5 月 29 日～6 月 28 日发现彗星 Pons-Gambart(D/1861 Ⅱ)在北面(见第 2 节)。



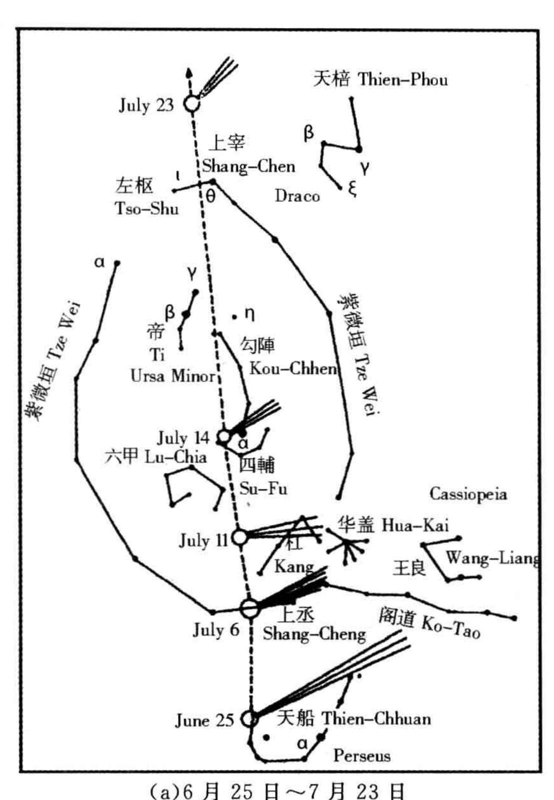
四、彗星 1337 M1 和彗星 1468 S1

根据轨道根数相似判断，长谷川一郎(1979 年)已对彗星 1337 M1 与 1468 Sl 的证认作过一次讨论。这两个彗星的史料记录如下：

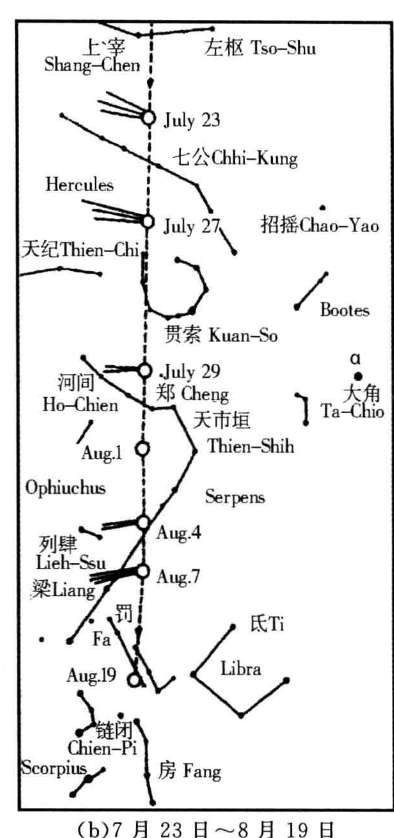
彗星 1337M1(见图 3)：

忠肃王・後六年五月丙寅彗見長丈余自天船北至王良閣道[高丽史；Sekiguchi 1917a，p191；Ho 1962，p196，Ho 在他的 No. 452 中给出的日期是错的(Hasegawa 1979)]。





(a)6 月 25 日～7 月 23 日



(b)7 月 23 日～8 月 19 日

图 3　1337 年彗星 1337 M1 的计算轨迹

顺帝至元三年五月丁卯，彗星见于东北，如天船星大，色白，约长尺余，彗指西南，测在昴五度。八月庚午(三日)彗星不见。其星自五月丁卯始见，戊辰往西南行，日益渐速至六月辛未(二日)，芒彗愈长约二尺余，丁丑扫上丞，己卯光芒愈甚，约长三尺余，入闤卫，壬午扫华盖杠星。乙酉扫勾陈大星及天皇大帝，丙戌贯四辅经枢心，甲午出闤卫，丁酉出紫微垣，戊戌犯贯索扫天纪，七月庚子(二日)扫河间。癸卯经郑晋入天市垣，丙午扫列肆，己酉(十一日)太阴光盛，微辨芒彗出天市垣，扫梁星。至辛酉光芒微小，瞻在房宿键闭之上罚星中星正西，难测，日渐南行，至是凡见六十有三日，自昴至房凡历一十五宿而灭(元史·天文二；北京天文台 1988，p423；Ho 1962；Pingre 1783，p429，432)。

彗星 1468 Sl(见图 4)：

宪宗成化四年九月己未夜，客星见星五度，东北行。癸亥夜，客星色苍白，光芒长三丈余，尾指西南，变为彗星。戊辰彗星晨见东北方，己巳彗星昏见西南方。庚午昏刻彗星犯三公星，辛未昏刻彗星犯北斗摇光星，丁丑昏刻彗星犯七公西第四

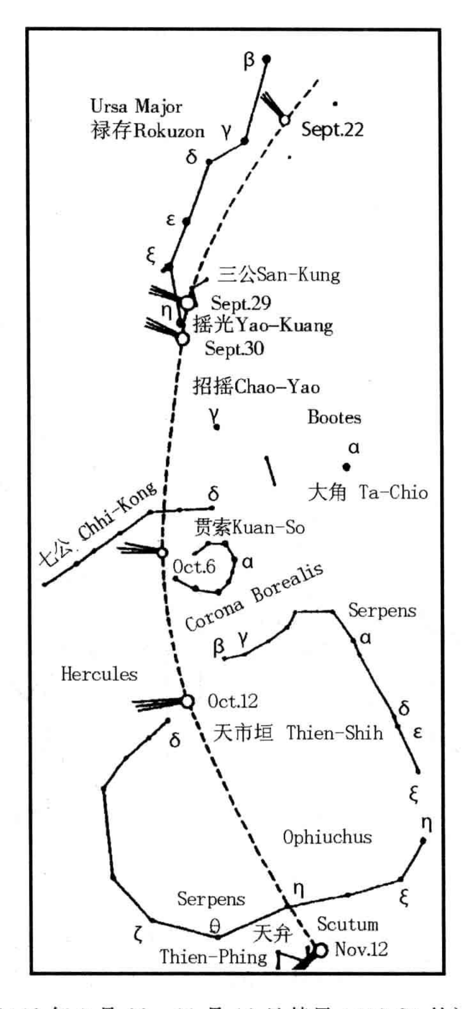




图 4　1468 年 9 月 22—11 月 12 日彗星 1468 S1 的计算轨迹

星，壬午昏刻彗星入天市垣，十月乙巳彗星出天市垣，其体渐小，甲寅彗星犯天埏西第一星，十一月庚申夜彗星灭（明宪宗实录；北京天文台 1988，p430～431；Ho 1962，p205）。

应仁二年九月六日丑时，彗星出丑方近北斗禄存星其间二尺芒，光射貪狼星，指未方，至寅時軸星転東方光気指西其色白，其長丈余同十一日猶止本所不去也[家秘要録仮第一册(Kahiyoroku，voll)；Kanda 1947，p40]。

世宗十四年九月癸未入天市垣北东垣第一星西南三尺，光芒可三十尺[李朝列聖実録(Sejo Sillok)；Sekiguchi 1917b，p100]。

表 10 还根据相关的轨道根数推算出这些彗星的估测位置及其残数。根据估测的彗星亮度，其绝对目视星等被推算为 3.7；表 11 给出彗星 1337 M1＝彗星



1468 S1 的绝对星等,表 12 给出 −103—2117 年的吻切轨道根数。由于这个彗星的近日点相对于地球轨道位置较好,所以在它回归近日点时始终处于较好的观察环境之中。−200—1860 年间的彗星记录都经过核对,以便与彗星 1337 M1 作证引。据此,在对该彗星做运动计算时,曾试验设定其轨道周期为 132 年、66 年和 33 年;推算的结果是 132 年周期为最可信。

表 10 彗星 1337 M1 和 1468 S1 相关的轨道根数

Observations and residuals:

TT	α(2000)	δ	Δαcosδ	Δδ
1337 July 6.5	4^h30^m	+65°	+1°.8	−0°.3
July 11.5	4^h36^m	+74°	+1°.0	−2°.1
July 14.5	7^h00^m	+87°	+2°.4	+1°.5
July 27.5	16^h00^m	+28°	+0°.3	−0°.4
July 29.5	16^h00^m	+20°	+0°.1	−0°.1
Aug. 1.5	16^h00^m	+13°	−0°.2	+2°.9
Aug. 4.5	16^h05^m	+2°	+0°.8	−0°.7
Aug. 7.5	16^h10^m	−4°	+1°.7	−1°.1
Aug. 19.5	16^h13^m	−18°	+1°.1	−2°.3
1468 Sept. 22.5	11^h36^m	+53°	+1°.4	+2°.8
Sept. 29.5	13^h25^m	+50°	−2°.9	+0°.2
Sept. 30.5	13^h50^m	+49°	−2°.3	+0°.3
Oct. 6.5	16^h00^m	+37°	+1°.8	−0°.8
Oct. 12.5	17^h10^m	+23°	+3°.1	−1°.3
Nov. 12.5	18^h35^m	−8°	−0°.1	+1°.4

Orbital Elements:

	1337	1468
Epoch	=1337 June 13.0	1468 October 3.0 TT
T	=1337 June 18.328	1468 October 12.462 TT
q	=0.82901	0.83431 AU
e	=0.96833	0.96780
a	=26.177	25.910 AU
P	=133.93	131.89yr
ω	=95°.022	94°.954 (2000.0)
Ω	=104°.972	105°.113 (2000.0)
i	=138°.039	137°.984 (2000.0)

r.m.s. = ±1°.61 from 15 observations in 1337 and 1468



表 11　彗星 1337 M1＝彗星 1468 S1 的绝对星等

TT	δ_{2000}	Elongation	Δm	m_1	H_{10}	Remarks
1337 June 25	+52°	48°	−0.7	3.8	4.5	η Per
June 25	+52	48	−0.7	1.8	2.5	α Per
Aug. 28	−21	73	+2.5	6	3.5	
Mean					3.5	
1468 Sept. 18	+47	59	−0.5	4	4.5	
Nov. 16	−11	32	+1.4	5	3.6	
Dec. 8	−19	12	+3.0	6	3.0	
Mean					3.7	

表 12　−103—2117 年间彗星 1337 M1＝彗星 1468 S1 的预测轨道根数

T (TT)	q (AU)	e	P (yr)	ω	Ω (2000.0)	i	Epoch (TT)	Note
−103 Aug. 8.4	0.8448	0.9670	129.7	96°.3	104°.2	138°.0	−103 July 23.0	1
26 Oct. 19.8	0.8381	0.9677	132.1	96.2	104.3	138.0	26 Oct. 14.0	
157 Dec. 16.4	0.8308	0.9683	134.3	96.2	104.5	138.0	157 Dec. 25.0	
291 May. 24.6	0.8294	0.9683	133.9	96.0	104.5	138.1	291 May 16.0	
424 Feb. 1.3	0.8314	0.9682	133.7	95.8	104.5	138.0	424 Feb. 7.0	
555 Feb. 7.8	0.8379	0.9676	131.6	95.7	104.6	138.0	555 Jan. 30.0	
683 Spet. 28.1	0.8440	0.9670	129.2	95.6	104.6	138.0	683 Oct. 5.0	
811 Feb. 7.6	0.8419	0.9671	129.6	95.5	104.7	138.0	811 Feb. 15.0	
940 Feb. 17.5	0.8357	0.9678	132.1	95.5	104.8	138.0	940 Feb. 18.0	
1071 Feb. 21.9	0.8295	0.9684	134.4	95.5	105.0	138.0	1071 Feb. 10.0	
1204 Aug. 4.1	0.8285	0.9684	134.0	95.3	105.0	138.1	1204 Aug. 10.0	
1337 June. 18.3	0.8290	0.9683	133.9	95.0	105.0	138.0	1337 June 13.0	
1468 Oct. 12.5	0.8343	0.9678	131.9	95.0	105.1	138.0	1468 Oct. 3.0	
1597 Aug. 3.4	0.8412	0.9671	129.5	94.9	105.3	137.9	1597 July 28.0	
1724 Nov. 28.1	0.8417	0.9671	129.2	94.8	105.3	137.9	1724 Dec. 9.0	
1853 July. 21.3	0.8358	0.9677	131.7	94.7	105.4	138.0	1853 July 6.0	2
1984 Mar. 22.0	0.8274	0.9684	134.3	94.7	105.6	138.0	1984 Apr. 10.0	
2117 July. 23.7	0.8250	0.9685	134.1	94.6	105.7	138.1	2117 July 22.0	

注：1. −103～−100：太初中星孛于招摇星。（汉书・天文志 Vol. 126p1306；Ho 1962p145. 见正文和图 5）

2. 1853：咸丰三年七月二十五日彗星见于北方。（北京天文台 1988p519. 见正文和图 6）





我们从记录中发现，在－103 年和 1853 年出现的彗星可作为彗星 1337 M1 证引的候选者。图 5 所示的是－103 年彗星运动计算图。虽然没有准确的日期记录，但正如中国的记录称，该彗星曾接近牧夫座星（见表 12 的注释 1）。

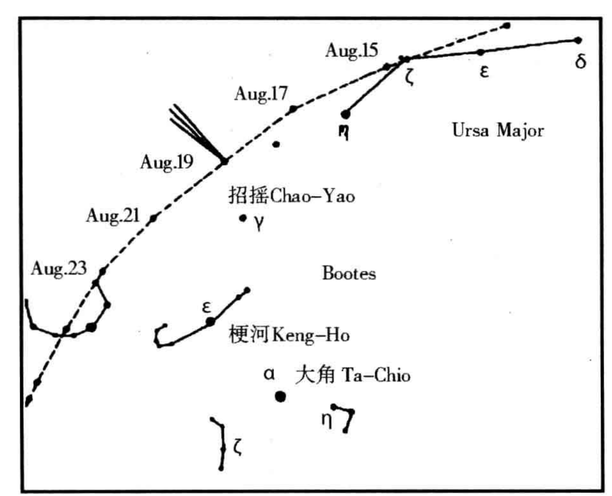


图 5　－103 年 8 月 15—23 日彗星 1337 M1＝彗星 1468 S1 的计算轨迹（见表 12 的注释 1）

1853 年中国的另一项记录称，8 月 29 日有颗彗星出现于北方（见表 12 的注释 2）。如图 6 所示，在 1853 年 8 月末有另一个明亮彗星出现，但这颗彗星在黄昏朦影终结时没入西方地平线。如图 6 所示，根据采用表 12 给出的轨道根数推算，彗星 1337 M1 1853 年 8 月出现的地平高度很高。所以，中国记录的 1853 年 8 月 29 日出现的那颗彗星可以认为就是彗星 1337 M1。

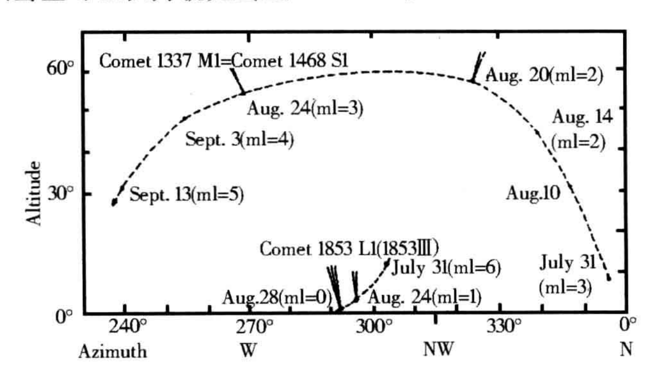


图 6　根据 1853 年 7 月 31—8 月 13 日彗星 1337 M1＝1468 S1 的地平坐标和 1853 年 7 月 31—8 月 28 日彗星 1853L1（1853Ⅲ）的地平坐标所作的计算轨迹（见表 12 的注释 2）

五、结语

虽然我们对每一个周期彗星只得到了2个出现期，但本文对这3个彗星的证认可以说是成立的。对每一个彗星的最后确认，我们寄希望于将来按本文所做预报的再次观测或者再发现迄今未被发现的关于该彗星的历史记录。

（邓荣先译　徐品新校）





夏商周断代工程及其天文学问题

刘次沅

（中国科学院陕西天文台，临潼 710600）

摘 要 《夏商周断代工程》由文献、考古、古文字、碳 14 测年和天文学等方面的专家联合攻关，致力于推进我国早期年代学研究的发展。天文学在五星聚合、三代大火、国外天象、仲康日食、夏小正、禹伐三苗、甲骨文天象、武王伐纣、天再旦、金文历谱、周代历法、计算中心等专题中起了主要或重要作用。天文方法提出的宾组月食、武王伐纣和天再旦年代为断代工程结论所采用，成为夏商周年代表的重要支撑点；铜器铭文中的月相记录也是西周列王年代的重要依据。

关键词 天文年代学 中国古代史 古代天象记录 天文学史

1. 引言

我国是世界文明古国之一。中华文明延绵流传五千年，从未中断，世所罕见。但是我国确切的历史纪年却只能上溯到西周后期的共和元年（前 841）。这是公元前一世纪司马迁在《史记》中的记载。再往前，各种史籍记载互相冲突，无法定论。两千年来虽经史家不断努力，但仍未有重大进展。现代科学的发展和考古学新发现给这一重大问题的研究带来了新的契机，由古文献、古文字、考古、碳 14 测年和天文学等方面专家联合攻关的《夏商周断代工程》被列为国家九五重大攻关项目，经过 5 年的努力，已于 2000 年 11 月公布了阶段性成果[1]。

远古文献中往往记有明确的和不太明确的天象。利用当今天文学的计算技术，其中许多天象是可以复算而找出具体年代，或提供有用的信息。国外年代学也经常利用天文学方法。《夏商周断代工程》共列 9 大课题辖 44 个专题，其中 12 个为天文专题或以天文为主，它们贯穿在夏、商、周三代之中。作为断代工程的首席

专家之一，席泽宗先生策划和领导了天文部分的全部工作。

2. 三代年代学有关的天象记录

世界文明古国巴比伦、埃及的年代学在很大程度上依赖于天象记录的研究。由于岁差的影响，地平天象与观测年代有关。西方学者利用古埃及天狼星偕日升记载，通过对当时历法的研究，把历史文献记载的王年表标定到公元前 20 世纪。古代近东赫梯的两次可能的日食记录对埃及年代也存在互相印证的关系。古巴比伦则有出土泥板记录了一段时期金星的出没，因而可以将纪年推到公元前 20一前 19 世纪。就天文学角度来说，这些结论建立在对观测地点、当时历法、天象定义等许多假设的基础上，更不用说历史、考古界对文献的解释尚有很大争议。但是这些并不影响现有的年代结论在各种场合的显示。外国古文明天文年代学的考察对于夏商周断代工程是很好的借鉴[2]（孙小淳，“夏商周时期外国天象记录研究”专题结题报告）。

正如古埃及人利用天狼星来观察季节，大火（即天蝎 α）在中国远古时期具有同样特殊的地位。许多早期文献有关于大火的记录。例如甲骨卜辞“新大星并火”，《尚书.尧典》“日永星火以正仲夏”，《夏小正》“五月参则见，初昏大火中”，《诗经》“七月流火，九月授衣”。专题组对此进行了全面的分析并探讨了这些星象与年代的关系。这对于了解当时的天文观念和制度也是十分有益的（江晓原，“三代大火星象和年代研究”专题结题报告）。

五星会聚在古代中国被认为是改朝换代的重大天兆。夏商周三代的建立以及此后齐桓公称霸、西汉建立等事件都有相关的记录（《太平御览》卷 7 引《孝经勾命诀》：“禹时五星累累如贯珠，炳炳若连璧”；《今本竹书纪年》“帝癸十年五星错行，夜中星陨如雨”，“帝辛三十二年，五星聚于房”；《汉书.高祖本纪》“汉元年十月，五星聚于东井”；《宋书.天文志》“周将伐纣五星聚房，齐桓将霸五星聚箕，汉高入秦五星聚东井”）。专题组搜集整理了历代五星会聚的天象记录，用现代天文方法加以验证，得出夏代始于 BC1953，殷商始于 BC1513 年的可能结果（徐振韬，“三代更迭与五星聚合研究”专题结题报告）。由于“五星会聚”对于新王朝建立是容易附会的天象，况且据研究[3]齐桓称霸与汉元年两次时间都有明显出入，武王伐纣前后五星也不可能聚井，因此根据五星会聚记载来确定年代还需要史学方面更多的线索。

《夏小正》存于西汉成书的《大戴礼记》中，相传是夏代“观象授时”的历法。其中记载了若干恒星的见（黎明前东方初见）、伏（向西进入太阳光芒）、晨昏中天的月份（例如“正月鞠则见，初昏参中，斗柄悬在下；三月参则伏；四月昴则见，初昏南门正”）。古人靠这些地平天象来判断季节历日。由于岁差的关系，这些天象会有逐



渐变化，因此有可能反映观测的年代。研究表明这些天象适合夏商周三代，由于记录粗糙，难以由天文方法判断具体年代。结合文献线索，专题组认为该历曾被用于西周前后，其起源最早可推至夏代，但确认后者需要更多的文献证据[4]（胡铁珠，“夏小正星象和年代”专题结题报告）。

《墨子·非攻下》以及其他古籍记载了大禹征伐三苗时发生“日妖宵出”或“日夜出”的天象。国外学者认为这是一次日落前发生的日全食[5]。专题结合古文献和近期考古成果，研究了禹伐三苗的历史背景和地理位置。通过与“天再旦”研究类似的方法，考虑到日食计算的不确定性，可以计算出三个世纪中有 11 次日食可能发生这一现象。进一步的工作需要更多历史信息对此现象的支持和史学方面对时代范围的压缩（刘次沅，江林昌，“禹伐三苗综合研究”专题结题报告）。

《尚书·胤征》记载的发生于夏代仲康年间的恐怖天象，历史上一直被认为是一次大食分的日食（“乃季秋月朔，辰弗集与房，瞽奏鼓，啬夫驰，庶人走。羲和尸厥官，罔闻知，昏迷于天象”）。古今中外对此事件的研究很多，成为中国古史的著名疑案。专题组全面搜集和审视了前人的工作[6,7]，对相持不下的 13 家不同的年代结论用现代方法作了复算，澄清了一些由于计算误差或计算错误而引起的误会。此外，还恢复了元代《授时历》日食计算方法，验算了一行和郭守敬的计算结果[8]。在对文献和天文学背景作出全面分析的基础上，用现代天文方法对 3 个世纪中中国可见的日食进行了搜索。在断代工程史学方面提出的相应年代的范围内，提出公元前 2043，2019，1970 和 1961 四种可能的方案（吴守贤．“尚书仲康日食再研究”专题结题报告）。

3. 甲骨卜辞中的日月食

自 100 年前开始，在安阳殷墟发现了商代后期大量的带字甲骨。这些当时用来占卜的文字，对于了解当时的社会历史是极为珍贵的资料。甲骨卜辞中有约 10 条日月食记录，这些记录多有日干支，但缺少王年和月份。其中有一组 5 条月食记录出自同一占卜者，史学方面认定它在武丁王时期。假设当时的干支纪日连续至今，按照文献学和考古学提供的武丁王的大致时期、月食的天文计算和干支日期，可以得到多种组合。对甲骨分期分类和刻划文字特征的最新研究提供了这些卜辞的先后次序。对古字“皿”含义的最新研究认为它应释为“向”，即月食发生在己未夜到庚申晨之间。通过对当时时间词语的研究认定记录日期的含义，即日界问题。在这些条件的限定下得到这组月食发生在公元前 1201—前 1181 年的唯一解，为确定武丁年代起到了决定性的作用。这一组月食得到证认，对于干支纪日的连续性也是一种支持（见表 1）。



表 1　宾组五次月食及其推算结果

甲骨卜辞	日期	食分	食甚时刻
癸未夕月食	前 1201 年 7 月 12 日	0.51	0:04
[甲]午夕月食	前 1198 年 11 月 4 日	0.72	22:17
己未夕皿庚申月食	前 1192 年 12 月 27 日	1.67	22:51
壬申夕月食	前 1189 年 10 月 25 日	0.51	21:06
乙酉夕月食	前 1181 年 11 月 25 日	1.73	20:16

这一结论已为“工程”的阶段成果报告采用，在此框架下确定武丁王年。此外，专题组还对其它卜辞日月食记录进行了甄别和研究，否定了著名的“三焰食日”日全食记录[9]，对另一组(历组)4 条日月食也得到年代学结果。天文学在这一专题的研究中起了决定性的作用[10](张培瑜，“甲骨文天象记录和商代历法”专题结题报告)。

4. 武王伐纣

武王伐纣的年代是中国历史的重大疑案，也是《夏商周断代工程》的关键点。与此相关的天象和年代记录相当多，但普遍存在文辞简略，涵义不清，文献可疑，互相矛盾等问题。对文献的不同采信、勘误、解释、推论，就导致不同的年代结果。历来的研究，在 100 余年范围之中，竟有 44 种结论！《武王克商之年研究》一书全面收录了这方面的论著[11]。比较直接和可信的文献记录有，《尚书. 武成》中记载的武王伐纣过程的月日和相应月相(惟一月壬辰旁死霸，若翌日癸巳，武王乃朝步自周，于征伐纣。粤若来三月既死霸，粤五日甲子咸刘商王纣，惟四月既旁生霸，粤六日庚戌，武王燎于周庙……)；《国语・周语下》中木星和日月等天体所在星座(昔武王伐殷，岁在鹑火，月在天驷，日在析木之津，辰在斗柄，星在天鼋，星与日辰之位皆在北维)；出土铜器《利簋》铭文“岁鼎”的记载(武王征商，惟甲子朝，岁鼎克昏夙有商)。此外还有五星聚(《太平御览》引《春秋元命苞》：殷纣之时，五星聚于房)、月食(《逸周书・小开解》：维三十有五祀王念曰，正月丙子拜望，食无时)、彗星和木星(《淮南子・兵略训》：武王伐纣，东面而迎岁……彗星出而授殷人其柄)等较为间接的天象。

《工程》考古方面的最新成果现已将武王伐纣限定在公元前 1050—前 1020 年间[12]。采用“工程”有关专题对月相术语解释的最新结论(详见下文)并参考各种记录对于伐纣季节的提示，分析《武成》历日可以得到灭商之日可能在公元前 1046，1041，1037，1031，1020 等年[13]。再分析岁星处于鹑火的年代，则得到灭商之日在公元前 1046 年 1 月 20 日。这一结论得到丙子月食、《尚书》文献历日和年代记载的支持，与《利簋》铭文及其他天象和年代记载有较好的符合(刘次沅．武王伐纣天象解析，待发表)，和前(宾组月食得到的武丁王)后(铜器铭文得到的西周列



王)年代也有较好的照应,已为“工程”的阶段成果报告采用。

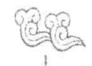
此外,将《利簋》“岁鼎”解释并推论为灭商日凌晨木星中天并使用其它条件,或利用《国语》天象可以得到伐纣在公元前 1044 年[14](江晓原,“武王伐纣时天象的研究”专题结题报告),采用“伪鹑火”概念可以得到公元前 1034、1030 年(张培瑜,王占魁“武王伐纣年代”课题结题报告)。按照《竹书纪年》记载西周 257 年,自公元前 770 东周首年算起,武王伐纣应为公元前 1027 年。

5. 金文历谱

西周有大量青铜器存世,其中有 60 多个铜器铭文记有完整的王年、月、日干支和月相。与天文计算得到的月相比较,就可以排定每个王的在位年代。这一工作的主要困难在于,铭文中的王年并无王名,只能按照器型、文饰和叙事内容来排定它们的大致时代先后;既生霸、既望、既死霸等月相词的含义不清;西周历法规则(尤其是年首建正)也有若干疑问。其中月相词的含义就有几十家不同的说法,因此历来史家所排铜器年代各不相同。以下表 2 几例有助于理解这一工作的过程:

表 2　铜器铭文举例

铜器铭文	考古断代	断代工程推排结果	公元前
鲜簋:唯卅又四年五月既望戊午	穆王	穆王 34 年五月戊午十七日	943
卫鼎:唯九年正月既死霸庚辰	共王前后	共王 9 年正月庚辰廿四日	914
师虎簋:唯元年六月既望甲戌	懿王前后	懿王 1 年六月乙亥廿日	899
牧簋:唯王七年十又三月既生霸甲寅	夷厉前后	懿王 7 年十三月甲寅七日	893
三年师兑簋:唯三年二月初吉丁亥	厉王前后	夷王 3 年二月乙酉丁亥三日	883
逆钟:唯王元年三月既生霸庚申	夷厉前后	厉王 1 年三月庚申十一日	877



推排结果要求将所有铜器铭文“排入”日历表中,使它们的王名与考古断代相符,阴历日期与月相词一致。这样,每个王只要有一个铜器,就知道其元年是哪一年了。

专题组包括了文献、考古、古文字和天文史方面的一流专家,首先对月相词含义进行了重点研究,通过天象[15]、文献(吴振武,“金文纪时词语研究”专题结题报告)等方面的研究决定采用“既生霸为新月初见到满月;既望为满月后的月光尚未显著亏缺;既死霸为从月面亏缺到月光消失;初吉为初一至初十”。采用“铜器分期”专题组的结论[16],在武王伐纣(前 1046)、天再旦(前 899)、共和元年(前 841)等七个支撑点上,八易其稿,排定建立了西周王年体系,成为《夏商周断代工程》最重要的结论之一。天文学在这一工作中起了重要作用(陈久金.“西周金文历谱的再研究”专题结题报告)。在表 2 所举的几例中,断代工程的推排结果与考古断代和

月相词都符合得很好。但实际上仍有几条不能相合，有待继续研究。

6.天再旦及其它

《竹书纪年》载“懿王元年天再旦于郑”，古人对这条奇特的天象记录从未给出解释。近代学者指出，这是日出时日全食造成的天亮一转暗一再天亮的过程。懿王在共和之前四代，因此有可能通过天文计算探求懿王元年的绝对年代。由于对“日食说”缺乏全面的理论研究和实践证明，6、7种结果相持不下[17]。对日食能否引起天再旦的感觉也有不同意见[18]。

专题组通过对于天光视亮度的表达方法和正常日出的天光变化的研究，结合日食光变的天文学理论，建立起理论计算日出时日食(即天再旦)天光视亮度的方法。某一地点的天再旦现象的强烈程度主要与该地最大食分、当时太阳高度和天气有关[19]。适当定义天再旦的强度，即可计算出历史上任何一次日食造成天再旦现象在地图上的等强度线图。1997年3月9日日食在新疆北部布网组织的多地点群众性观测，60余人从18个不同地点送交了35份报告。这些报告涵盖了不同的食分、太阳高度和天气状况，证实了理论计算的正确性[20]。在此基础上搜索公元前1000一前840年之间的日食，发现发生在“郑”地唯一的一次天再旦现象是公元前899年4月21日日食。经过对历史背景、自然状况的分析，确认懿王元年天再旦的记录出自该次日食[21]。这一结论为“工程”阶段性成果采用，成为建立西周王年体系的七个支点之一(刘次沅.“懿王元年天再旦考”专题结题报告)。

西周历法是建立西周王年体系的重要基础，但这方面的直接信息较少。“西周历法与春秋历法”专题组根据《春秋》经传中的历日、天象记录和各种线索建立起复原的鲁国历谱。与此同时，由各种史籍提供的信息研究其它诸侯国历法与鲁历的异同，对当时历法有了比较全面的认识。由春秋历法结合文献信息可以对西周历法的规律有所探讨，而这是通过铜器铭文来研究西周列王年代所必不可少的前提。通过对《史记》所载各诸侯国王公纪年法的研究证明，尽管多数王公从即位的次年开始纪年，但也有一部分即位当年就开始纪年，这对于建立西周年代表是非常有益的借鉴。此外，对岁星纪年的研究指出，它是战国时期的观念，不可能肇始于春秋以前。这些都为西周年代学研究提供了重要参考[22]。(陈美东.“西周历法与春秋历法”专题结题报告)。

此外，“断代工程”在中科院自然科学史研究所建立了计算中心和数据库。计算中心专门致力于为史学中遇到的天文计算问题服务，同时有关天象的数据库将通过网络向公众开放。这一基本建设为天文学史和有关的史学研究带来了新的便利。

最近，《夏商周断代工程》发表了阶段成果报告[1]，给出了西周列王的具体年



代、商后期列王的若干年代、商代和夏代的大致始年。这一成果打破了夏商周年代学两千年来的僵局，对于历史学以至整个社会都将产生巨大的影响。成果报告列举了12项标志性成果，其中与天文直接有关的有：铜器历谱排定的西周王年体系、天再旦研究确定懿王元年为公元前899年、天文和其他学科共同确定武王伐纣在公元前1046年、5次月食确定的商代武丁王年、仲康日食研究的总结和新的推算。

注：本文许多内容引自《夏商周断代工程》内部结题报告。这些报告将陆续作为断代工程的成果报告集和研究论文公开发表。

参考文献

[1] 夏商周断代工程1996—2000阶段成果报告(简稿). 北京：世界图书出版公司，2000

[2] 东北师大古文明所. 世界诸古代文明年代学研究的历史与现状. 北京：世界图书出版公司，1999

[3] 张培瑜. 人文杂志，1991(5)：103

[4] 胡铁珠. 自然科学史研究，2000，19(3)：234

[5] Pang K D, Yau K K. IAU sym. No.172, 1996：113

[6] 吴守贤. 自然科学史研究，1998，17(3)：250

[7] 吴守贤. 自然科学史研究，2000，19(2)：114

[8] 李勇，吴守贤. 自然科学史研究，1999，18(3)：234

[9] 李学勤. 夏商周年代学札记. 沈阳：辽宁大学出版社，1999

[10] 张培瑜. 中国社会科学，1999(5)：172

[11]北京师范大学国学研究所. 武王克商之年研究. 北京：北京师范大学出版社，1997

[12] 王巍，徐良高. 考古学报，2000(3)：285

[13] 刘次沅. 武成历日解析. 自然科学史学报，1999，18(4)：366

[14] 江晓原，钮卫星. 自然科学史研究，1999，18(4)：353

[15] 景兵. 自然科学史研究，1999，18(1)：55

[16] 王世民，陈公柔，张长寿. 西周青铜器分期断代研究. 北京：文物出版社，1999

[17] 刘次沅，周晓陆. 自然科学史研究，1999，18(1)：48

[18] Stephenson F R. Q. J. R. astr. Soc., 1992, 33：91

[19] 刘次沅，周晓陆. 天文学报，1998，39(3)：278

[20] 刘次沅，周晓陆. 日全食与近地环境. 北京：科学出版社，1999：51

[21] 刘次沅，李建科，周晓陆. 中国科学A，1999，29(12)：1141

[22] 陈美东. 自然科学史研究，2000，19(2)：124



总 跋

《中国天文学史大系》(以下简称《大系》)的研究和编著计划,创意于20世纪70年代末、80年代初。

早在20世纪70年代后期,在中国科学院的直接领导下,组织有一个中国天文学史整理研究小组,小组的成员分别来自北京天文台、紫金山天文台、南京大学天文系、北京天文馆和自然科学史研究所。这个小组的主要任务是编著一部《中国天文学史》。为了把天文学史的整理研究工作引向深入,小组还编辑了《中国天文学史文集》(1～3辑,科学出版社出版于1978、1981和1984年)、《科技史文集·天文学史专集》(1～4辑,上海科学技术出版社出版于1978、1980、1983和1992年)①。

1978年,《中国天文学史》书稿编著完成,交付科学出版社出版。当此之时,中国天文学史整理研究小组的同志们觉得历史上遗留下来的中国天文学史资料浩如烟海;中国天文学的历史发展也极其丰富多彩,既是整个中国文化史上一个富有特色的部分,也是世界科学史上一个极具魅力的部分。已经完成的《中国天文学史》一书虽然达到了一定的深度,在当代中国天文学史众多的出版物中是一部具有较强学术性的综合性专著。但是,总的说来,该书作者们认为,限于篇幅,也限于时间和条件,许多问题总觉得言犹未尽,全书的规模也不能与真实历史的瑰丽多姿相匹配。为此,自1979年起,人们开始思索:是否有可能编著一部与中国天文学的悠久历史和广阔内涵相适应的中国天文学史著作?商议的结果便是《大系》构想的诞生。时在1979年冬。

以后,此构想在全国天文学史界用多种方式征询意见,获得全国天文学界同行的鼓励和支持,构想日渐成熟。

1983年4月,中国天文学史整理研究小组解散,但为了部署今后的中国天文学史研究工作,中国科学院原数理学部在宣布解散该小组的同时,召开了《大系》的工作会议。会上确定了整个《大系》有16个子项目,这些子项目由7个归口单位分工负责。同时确定了以中国科学院自然科学史研究所为主编会议的召集单位。

此后,由于种种原因,主编会议虽开过多次,但核心的问题——科研经费一事却始终无法解决。因此,工作始终无法具体落实。这中间虽曾获得一笔国家自然科学基金会的资助,但数额极其有限,整个《大系》工作,仍无法启动。

时间一晃,过了7年,此时得到了两个意外的支持。其一,由于学术界老前辈、自然科学史界的泰斗之一——钱临照院士的关怀和过问,中国天文学界的老前辈王绶琯院士、叶叔华院士的鼎

① 第4辑编成于1984年,时中国天文学史整理研究小组已经解散,只因出版社为了保持一定的连续性,编者的名字不宜改得太突然,故仍使用了该小组的落款。至于到1992年始克出版,这是由于种种复杂而可理解的原因所致,在此不赘。



力支持，中国科学院数理化学局给予了经费支持，同时，该局的天文处通过天文委员会的同意也提供了部分经费。《大系》由此得到了启动的科研经费。其二，河北科学技术出版社在省新闻出版局领导的支持下，积极支持大型的、有重大科学意义的著作出版。他们知道了《大系》的编著计划后即向省新闻出版局申请了一笔专项出版基金，总数达70万元之巨。《大系》的著述计划得到了这两项强有力的支持后，遂于1990年秋，在北京召开了工作会议，重新调整的子项目为15个(原定16个子项目的负责人中已有一位英年早逝，一位患中风，无力再承担繁重的工作)，组织起新的工作机构班子，于1991年经费到位后开始工作。

整个计划原定1993年完成，1995年书出齐，但由于种种复杂的原因，直到1997年7月编著工作才基本结束，这中间还包括了两项子课题的调整精减。最终完成的是一部13个子课题的《大系》。当然，作为一件科学作品而言，主持人总觉得有所缺憾，有所不满足。但是，既然主客观条件只能允许做到现在这样的程度，那么，我们也只能实事求是地来承认这个事实，并从客观现实的情况出发来评价这个事实。

第一，《大系》是迄今为止中国天文学史著作中部头最大的一部，其所涉及的深度和广度有许多都超过了以往的有关作品。例如，《中国少数民族天文学史》、《中国古代天文机构与天文教育》、《中国古代天文学词典》等，这些卷的内容过去从未有过完整而系统的研究和著述。这是《大系》的特有产品①。

第二，《大系》中其他各卷的内容或多或少，都有前贤们作过探究，但这次聘任的有关各卷主编，均系对各自的课题有过长期研究，多有心得的。在《大系》中他们都作出了最大的努力，即使如古代天文学思想、历法等这类古老的课题，也都有大量超乎前人的发现。至如星占术这一课题，自20世纪80年代以来受到著述家的诸多偏爱。但究其竟，大多为非天文学家的作品，对星占术的研究往往只限于社会学、历史学方面的考虑，而对星占术本身的来龙去脉、结构、原理往往无暇涉及。《大系》中的《中国古代星占学》则弥补了以往学术界的不足，深入到星占术本身的深层结构，剖析了星占术本身的发生、发展和结构、原理，从而为这一方面的研究向学术界提供了一个可靠的基础。又如，关于中国近现代天文学史，过去著述极少，只有以往陈展云、陈遵妫两位天文学界前辈曾作系统的著述。但陈展云先生的作品是内部出版物，传世极其稀少，今已难见到。陈遵妫先生则是在其专著《中国天文学史》第四册辟有第十篇共9章17万余字来论述这一课题。陈先生是中国现代天文学发展的亲身参加者，其文多有珍贵史料。但无可讳言，其中也有若干出自回忆和传闻。待考之处，在所难免。《大系》中这一课题的主编苗永宽先生，学风极其严谨，断事行文每每必据可靠之档案文献，不可靠的传闻则必摒弃。故其总的篇幅或虽稍少于陈遵妫先生之书，但也每多可以引为参考，或补陈书所不足。至若《大系》其他各卷之长处，读者明智，自有鉴别，也勿庸我们多饶舌自夸。



第三，如同任何事物一样，《大系》自然也是一分为二的。由于种种原因，《大系》还有各种不足。首先，取消了两个子课题，这样一来，“中国天文学史导论”卷的删除，使《大系》缺少了一个

---

① “天文机构与天文教育”卷是最早交稿的(1994年)，此后，我们发现在台北市出版了一部讨论天文机构，主要是中央机构的专著。但是，有关天文教育的内容仍未见有系统性的专著问世。

总的理论框架和经验总结，并且原定的"中国天文学的起源"和"中国天文学在国外"两卷，也因故而取消，这是非常可惜的事。至于另一个子课题"中国天文文献史料学"一卷，则是属锦上添花的工作，它的被删除虽也有点可惜，但好在整个《大系》已是花团锦簇，暂缺这一项留待他日补裁也不为大害。

其次，由于本人才疏学浅，加之20世纪90年代以来又复疾病缠身，故对《大系》之学术编辑和加工的力量极其不足，于是许多卷的学术编辑加工仍只得依靠各位主编本身，致使这部由数十人参加编纂的巨著，总不免有互相抵牾各卷中疏漏差错之处也有多寡不等的存在。虽然这一切可以诿之于文责自负，但却给读者带来一些困惑和烦恼。这是作为我本人主其事者所最为不安于心的。在此我们不敢企求读者的原谅，而只是希望读者能严肃而具体地予以批评。这对我们固然是巨大的帮助，而且对整个中国天文学史的工作也是一种促进和帮助。

可以理解的是：像《大系》这样规模巨大的科研、著述工程，自始至终必须有许多单位和个人的大力支持，始克有成。虽然开列一份感谢的名单将会非常困难，但我们总觉得不见诸笔端，内心感到不安，特别有许多老同志，已退休有年，但他们的支持我们是决不能忘怀的。

为《大系》提供研究经费的单位有：中国国家自然科学基金会；中国科学院数理化学局及天文处；中国科学院天文委员会；中国科学院自然科学史研究所。

在为《大系》争取或提供科研、著述经费活动中发挥了重大作用的个人有：

钱临照、叶叔华、王绶琯、钱文藻、李满园、刘佩华、王宜、苏洪钧、汪克敏、汲培文。

《大系》是一项由多系统、多单位参加的大型科研项目。这其间必然涉及大量复杂的科研组织、管理和协调工作，没有这些复杂的工作，《大系》的开展并完成是不可能的。就这一方面而言，《大系》始终依靠着中国科学院原数理学部和改革后的数理化学局的领导。而在早期，数理化学部则是通过天文处来进行领导工作的。这期间天文处先后有李荣竟、唐廷友、沈海璋、王宜等为《大系》做过许多工作①。尤其是王宜，可谓伴随《大系》立项的始终，为《大系》的组织协调和经费支持，对上下左右做了大量工作，为《大系》排除了许多我们力所不能及的障碍和困难。



20世纪90年代数理化学局的李满园、刘佩华对《大系》作了全力的支持，经过他们的努力，《大系》项目成为中国科学院的一项重点科研项目。他们二位加上王宜和陈美东组成了《大系》工作的协调委员会。

1983年以后，经数理学部委任，自然科学史研究所成为《大系》主编会议的召集单位，90年代以后，自然科学史研究所又是编委会主任的所在单位，因此，《大系》作为中国科学院的重点科研项目，自必成了自然科学史研究所历任所长和业务处长议事日程上经常要考虑、研究，并为之解决各种繁杂问题的一件大事。

对《大系》工作予以特别支持的历任所长是席泽宗、陈美东、廖克。其中前二位又是《大系》主编会议成员，他们作为主人，为《大系》出力是当然的。不过，必须指出的是，席泽宗在20世纪80年代曾作为主编会议的召集人，为《大系》工作的开展贡献了他自己的力量。陈美东为关键的

---

① 上溯到1983年以前，中国天文学史整理研究小组的日常管理和领导工作，由数理学部委托北京天文台代管。因此，当时有关的北京天文台的领导，尤其是负责业务领导的副台长洪斯溢，也曾为《大系》计划的形成和宣传贡献过他们的心力。



90年代初的《大系》经费的获得作出了重要贡献。他还是数理化学局组织的监督《大系》经费使用的4人协调委员会成员之一。廖克则对《大系》给予了精神支持，在因各方面的原因使《大系》进度不及原计划时，他给予了理解和鼓励，使我这个项目主持人得以有勇气继续干到底。

自然科学史研究所的历任业务处处长、副处长黄炜、范楚玉、李家明、周嘉华、朱冰对《大系》给予了多方面的支持。吴晓峰也为《大系》后期的经费和上下协调工作方面作出了很多贡献。

至于其他许多有关单位的领导和个人的支持，我们在各卷的主编前言中都可以看到，我们在此也向他们一总致以深切的感谢。没有他们的支持和帮助，《大系》也是不可能完成的。

好了，书归正传，请明智的读者自己来阅读《大系》的正文，如果它能使您感到有所得，那是我们无上的荣光和欣喜；如果它使您感到有所失，那是我们最大的遗憾和不安。我们真诚地请求您给予严格的批评和指教。

《中国天文学史大系》编委会主任　薄树人

1997年7月于病榻上





补 记

薄树人先生的“总跋”是1997年于病榻上写成的。就在其后的两个月，他便走完了人生的最后里程，离我们远去，“总跋”竟成了一曲令人心碎的绝唱。它真实地记录了《中国天文学史大系》(以下简称《大系》)从提出设想到基本完稿的艰辛历程，也寄托了期待《大系》早日出版的殷切希望。

《大系》完全定稿的时间大约是1999年，我们这些还活着的参与者本以为可以顺利出版了，不曾想原来承诺出版《大系》的出版社因故将出版之事一拖再拖，期间，我们期待、焦虑、苦闷之情，难以言表。2006年7月，该出版社以退稿的方式中止了出版合同，这不啻是对我们的致命打击。面对困境，大家合力，起而求生，先后联系七八家出版社，可惜均无果而终。

时光流逝，2006年11月终于迎来柳暗花明的时节。中国科学院自然科学史研究所廖育群所长到昆明开会，遇到中国科学技术出版社副社长吕建华先生，细细谈及了《大系》之事，吕先生对《大系》表示了很大的兴趣，愿意尽快研究出版的事；几乎与此同时，安徽教育出版社的杨多文先生到广州出差，向广东教育出版社副社长陈兵先生介绍了《大系》之事，陈先生也表示了很大兴趣，说可以考虑出版问题。我们对两家出版社怀有同样的感激之情。吕、陈两位都是基于《大系》乃是一个重要学术领域的原创之作的认识和出版社理当出版高水平学术著作的理念而作出判断的，这是出版家所独具的眼光和胸襟。他们对学术的推崇、他们的热情，给人以清新的气息，令人欣喜。



随后的发展，可以说是中国科学技术出版社和广东教育出版社之间的君子之争，这是大家都始料未及的。从出版意愿到完成全部选题审批的程序，两家都需要时间。此外，出版《大系》需要有较大的经费投入，对此必须有所筹措，而从经济实力上看，中国科学技术出版社不占优势。应该说，从办事的节奏上看，中国科学技术出版社要稍稍快一些，这给我们留下深刻的印象。2007年2月，中国科学技术出版社吕副社长与许英副总编率先正式提出了出版《大系》的具体而可行的设想。在征求了王绶琯院士及《大系》大部分作者的意见后，主要基于方便出版具体事项操作的考虑，我们选择了在北京的中国科学技术出版社，而对广东教育出版社表达了深深的敬意。

《大系》由中国科学技术出版社出版之事，得到了国家新闻出版总署有关部门



领导的赞许，他们表示：如果书号有困难，可以向他们申请。《大系》中的《中国古代历法》、《中国古代天文学思想》与《中国古代星占学》3卷很快被选入《中国文库》第三辑。中国科学院国家天文台、中国科学院自然科学史研究所与广州市教育局还愿意继续执行当年购书的允诺。这些都是令人鼓舞的好消息。

自2007年3月开始，《大系》在中国科学技术出版社进入了紧张有序的出版作业，多年修就的善果贡献给读者的时日可待。我们需要感谢的各界贤达，除了薄先生在“总跋”中已提及者之外，自然还应包括上述诸位。

陈美东

2007年6月于北京



